

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL

Ano lectivo 2009/2010



TII

DOCUMENTO DE TRABALHO

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO
CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DOS SEUS AUTORES, NÃO
CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DA MARINHA PORTUGUESA /
DO EXÉRCITO PORTUGUÊS / DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.**

**A POLÍTICA DE SIMULAÇÃO MILITAR E O MERCADO DE
TREINO VIRTUAL.
CONTRIBUTOS PARA UMA POLÍTICA DE SIMULAÇÃO**

Joaquim Manuel Nunes Borrego
Cor PILAV



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**A POLÍTICA DE SIMULAÇÃO MILITAR E O MERCADO
DE TREINO VIRTUAL.
CONTRIBUTOS PARA UMA POLÍTICA DE SIMULAÇÃO**

Joaquim Manuel Nunes Borrego

Cor PILAV

Trabalho de Investigação Individual do CPOG

Lisboa - 2010



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**A POLÍTICA DE SIMULAÇÃO MILITAR E O MERCADO
DE TREINO VIRTUAL.
CONTRIBUTOS PARA UMA POLÍTICA DE SIMULAÇÃO**

Joaquim Manuel Nunes Borrego

Cor PILAV

Trabalho de Investigação Individual do CPOG

Orientador: Cor ADMAER Nuno José Alves dos Ramos

Lisboa - 2010



ÍNDICE

Resumo	v
<i>Abstract</i>	vii
Palavras-chave	ix
Lista de abreviaturas	x
1. Introdução	1
a. Justificação do tema	1
b. Objecto do estudo e delimitação	2
c. Questão Central e Questões Derivadas	2
d. Contexto e base conceptual	3
e. Metodologia	4
f. Conceitos	4
2. Capacidades de simulação no treino das FFAA	5
a. Marinha	5
b. Exército	6
c. Força Aérea	9
d. Síntese conclusiva	10
3. Mercado da simulação militar	11
a. Generalidades	11
b. Conferências de simulação militar	11
c. Desafios ao treino militar. A perspectiva das Indústrias de Simulação Estrangeiras	13
d. Desafios ao treino militar. A oferta da Indústria Nacional de Simulação	15
e. Conceitos emergentes na simulação militar.....	16
f. O mercado dos <i>COTS</i>	18
g. Mercado de simulação militar a médio/longo prazo, análise estatística	19
h. Síntese conclusiva	22
4. Contributo da OTAN e da UE	24
a. OTAN	24
b. UE	27
c. Síntese conclusiva	29
5. Política de simulação existente nas FFAA	30



a. Ministério da Defesa	30
b. EMGFA	32
c. Marinha	32
d. Exército	32
e. Força Aérea	33
f. Contributo para a política de simulação das FFAA	34
g. Síntese conclusiva	38
6. Conclusões e proposta	39
a. Síntese geral	39
b. Proposta	41
Bibliografia	43
Lista de Tabelas	
Tabela 1 – Exército - Sistemas de simulação adicionais	8
Lista de Gráficos	
Gráfico 1 - Investimento Mundial na Simulação Militar	20
Gráfico 2 - Comparação do investimento dos UE e resto do Mundo	21
Gráfico 3 - Tendência das quotas de mercado	21
Gráfico 4 - Plataformas de simulação	22
Gráfico 5 - Quotas de mercado – Plataformas de simulação	22
Lista de Quadros	
Quadro 1 - Estrutura da <i>Research and Technology Organization</i>	A-1
Quadro 2 - <i>NATO Training Federation (NTF)</i>	A-2
Quadro 3 - <i>NATO Live, Virtual and Construtive (NLVC)</i>	A-2
Quadro 4 - Estrutura da <i>Western European Armaments Group (WEAG)</i>	A-3
Quadro 5 - Estrutura do <i>Panel II</i> da <i>WEAG</i>	A-3
Quadro 6 - Estrutura da <i>European Defense Agency</i>	A-4
Quadro 7 – <i>CapTechs</i>	A-4
Lista de Apêndices	
Apêndice I – Conceitos	Apd I-1
Apêndice II- Proposta de despacho do CEMGFA.....	Apd II-1
Apêndice III- Diagrama de validação	Apd III-1
Lista de Anexos	
Anexo A – Quadros	A-1



Resumo

A simulação é uma prática que permite representar parte da realidade, com menor ou maior fidelidade, dependendo da parametrização dos modelos adoptados, pelo que as múltiplas aplicações evidenciam a sua crescente importância.

Nas Forças Armadas (FFAA) o recurso à simulação tem vindo a adquirir maior expressão na área do treino militar pela capacidade de colmatar algumas deficiências que, de outra forma, seriam difíceis de replicar em condição real, nomeadamente em circunstâncias em que o risco é demasiado elevado. Adicionalmente, a sua prática ao exigir menores recursos financeiros permite compensar as limitações orçamentais que se têm verificado na defesa e condicionam o treino militar.

No entanto, é necessário perceber que o treino militar com recurso à simulação, não poderá ser uma modalidade que substitua o treino real, mas sim encarada como uma prática que o complementa, pelo que é fundamental identificar a política de simulação militar. Deste modo, o contributo da investigação passa pela resposta à seguinte questão central: - *Em Portugal, que política de simulação militar pode ser implementada como recurso de treino das FFAA?*

Para o efeito, adoptou-se como metodologia o método hipotético-dedutivo, sendo o tema desenvolvido em seis partes: Introdução; Análise das capacidades de simulação das FFAA; Mercado da simulação militar; Contributo da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e União Europeia (EU); Análise da política de simulação existente nas FFAA; e, Conclusões e proposta.

Na introdução é efectuado o enquadramento do tema. Numa segunda parte é feito o levantamento das plataformas de simulação disponíveis nas FFAA para treino militar, onde se conclui que a actual situação poderá ser melhorada. De seguida, são analisados os mercados nacional e internacional numa perspectiva de identificar as capacidades mais adequadas às necessidades de treino com recurso à simulação. Neste contexto, considera-se que existem no mercado novos conceitos cuja capacidade deverá ser adquirida.

Em continuação, é identificado o possível contributo da OTAN e da UE, no âmbito da simulação, para o treino militar, realçando-se o forte contributo da OTAN nesta matéria. Posteriormente, a análise é orientada no sentido de identificar a necessidade de implementar uma política de simulação conjunta para as FFAA, reconhecendo-se haver vantagens de desenvolver princípios orientadores sobre esta matéria.

Por último, são apresentadas as conclusões onde se destaca o contributo das novas tecnologias na área da simulação como potenciador do treino militar nas FFAA, os



conceitos emergentes deste sector e os procedimentos para o desenvolvimento de uma política de simulação. Para a concretização das acções preconizadas considera-se importante que, ao nível do EMGFA, seja elaborado um estudo e definidas as linhas orientadoras. Para o efeito é proposta uma redacção com este conteúdo.



Abstract

Simulation is a practice that offers the possibility to represent reality, with more or less fidelity depending upon the model parameterization being adopted. As a result of the simulation's multi-applications it has been evident its growing importance.

In the Armed Forces simulation use has attained a vast expression in the area of military training due to the capability to overcome some requirements very difficult to solve or replicate in the real world, namely in circumstances where risk precludes the practice of certain actions during the regular training. Additionally, simulation requires less financial resources which is a positive contribute to balance the budget constraints that are negatively interfering with military training.

Nevertheless, it's necessary to understand that military training making use of simulation it's not a substitute of live training, but a practice to complement it. Consequently, it's essential to identify the military simulation policy that best fits the needs of ours Armed Forces. For that reason, the present investigation's contributes should be correlated with the answer of the following central question: In Portugal, which military simulation policy should be implemented as a resource for the Armed Forces training?

So, in order to progress with the study, the hypothetic deductive method has been adopted and the thematic was developed in six parts: Introduction; Analysis of the Armed Forces Simulation capabilities; Military simulation market; NATO and EU contributes; Analysis of the existing Armed Forces simulation policy; and, Conclusions and proposal.

In the introduction, an overall view of the area under discussion is presented. In the second part, the simulation platforms being used for training purposes in the Armed Forces are scrutinized, and we may conclude that the actual situation has room for improvements.

Following, the national and international simulation's markets are analysed, looking through a perspective to identify the most suitable capabilities that fits the training regarding simulation use. In this context, we consider that there are new concepts in the market that should be acquired.

In continuation, NATO and EU contributes are identified, regarding simulations issues, that might be useful for military training purposes. It is noticeable that NATO has a positive approach to this question, offering a substantial support for the country members. On the other hand, EU doesn't have, currently, any involvement with this theme.

The fifth part of the investigation, the analysis is oriented to figure out if a joint simulation policy is required for the Armed Forces. It is recognized that implementation of



joint guidelines is required in order to efficiently conduct the military training, when the option is to make use of simulation platforms.

Finally, conclusions are presented highlighting the new technologies contribute handed to the simulation domain as a resource for military training; the emergent concepts in the sector; and, the guidelines for simulation policy development.

In order to implement the identified actions, it is recognized that a study, at the higher level of the Armed Forces structure, should be made with precise guiding principles. For this propose, a draft of these principles are presented as a proposal in this document.



Palavras-chave

Ambiente sintético

Distributed training

Embedded training

Realidade virtual

Simulação



Lista de abreviaturas

AAA	Artilharia Antiaérea
AC	Artilharia de Campanha
ACT	<i>Allied Command Transformation</i>
ADL	<i>Advance Distributed Learning</i>
AFATDS	<i>Advanced Field Artillery Tactical Data System</i>
ASTT	<i>Action Speed Tactical Trainer</i>
BCS	<i>Battery Computer System</i>
BInt	Brigada de Intervenção
BIMec	Batalhão de Infantaria Mecanizada
BrigMec	Brigada Mecanizada
BRR	Brigada de Reacção Rápida
BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa
BtrAAA	Bateria de Artilharia Antiaérea
CapTech	<i>Capability Technology</i>
CAX	<i>Computer Assisted Exercise</i>
C2	Comando e Controlo
CBT	<i>Computer-Based Trainer</i>
CCRTS	<i>Command and Control Research and Technology Symposium</i>
CEPA	<i>Common European Priority Areas</i>
CESAFE	Centro de Simulação de Apoio de Fogos e Efeitos
CGF	<i>Computer Generated Forces</i>
CID	Comando de Instrução e Doutrina
CIS	<i>Communication Information System</i>
CITAN	Centro Integrado de Treino e Tácticas Navais
CJTF	<i>Combined-Joint Task Force</i>
CONOPS	<i>Concept of Operations</i>
COTS	<i>Commercial, Off-the-Shelf</i>
CPT	<i>Cockpit Procedures Trainer</i>
CPX	<i>Command Post Exercise</i>
CTC	Centro de Tropas Comandos
CTT	<i>Command Team Trainer</i>
CSimulEx	Centro de Simulação do Exército
DGAIED	Direcção-Geral de Armamento Infra-estruturas e Equipamentos de Defesa
DICSI	Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação
DIPLAEM	Divisão de Planeamento Estratégico Militar
DIS	<i>Distributed Interactive Simulation</i>
DiMuNDS	<i>Distributed Multi-National Defense Simulation</i>
DJTFE	<i>Deployable Joint Staff Element</i>
DMSO	<i>Distributed Mission through Simulation Operation</i>
EDA	<i>European Defense Agency</i>
EMFAR	Estatuto dos Militares das Forças Armadas
EMGFA	Estado-Maior-General das Forças Armadas
EMPORDEF-TI	Empresa Portuguesa de Defesa – Tecnologias de Informação
ESE	Escola de Sargentos do Exército
ESM	<i>Environment, Systems & Modelling</i>
EPE	Escola Prática de Engenharia
EPT	Escola Prática de Transmissões



ERec	Esquadrão de Reconhecimento
EU	European Union
EUCLID	European Collaboration for Long-term In Defence
FAP	Força Aérea Portuguesa
FFAA	Forças Armadas
FFS	Full Flight Simulator
FND	Forças Nacionais Destacadas
FOC	Full Operational Capability
FOS	Forward Observer System
GCC	Grupo de Carros de Combate
HIP	Hipótese
HLA	Higher-Level Architecture
IberSim	Conferência Ibérica de Simulação
I&D	Investigação e Desenvolvimento
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
IGeoE	Instituto Geográfico do Exército
I/ITSEC	Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference
I-LVC	Integration of Live, Virtual and Constructive
IMS	Information Management System
IOC	Initial Operational Capability
ITEC	International Training Equipment Conference
I-RVC	Integração da simulação Real, Virtual e Construtiva
JCATS	Joint Conflict and Tactical Simulation
JFTC	Joint Force Training Centre
JNTC	Joint National Training Capabilities
JTLS	Joint Theater Level Simulation
JWFC	Joint Warfare Fighting Centre
LPM	Lei de Programação Militar
LVC	Live, Virtual and Constructive
LVC-IA	Live, Virtual, Constructive Integration Architecture
MAP	Master Action Plan
MCCIS	Maritime Command, Control and Information System
MDN	Ministério da Defesa Nacional
MIC	Metodologia de Investigação Científica
MLU	Mid Life Upgrade
MP	Master Plan
MRX	Mission Rehearsal Exercises,
MSCO	Modelling and Simulation Coordination Office
MSG	Modelling and Simulation Group
M&S	Modelação e Simulação
MS&T	Mission and Simulation and Training
MTC	Mission Training Centre
MTDS	Mission Training through Distributed Simulation
NAC	North Atlantic Council
NATO HQ	NATO Headquarters
NC3A	NATO Consultation, Command and Control Agency
NCSA	NATO Communication and Information Systems Services Agency
NEP	Norma de Execução Permanente
NLVC	NATO Live Virtual and Constructive



<i>NMSG</i>	<i>NATO Modulation and Simulation Group</i>
<i>NRF</i>	<i>NATO Response Forces</i>
<i>NTF</i>	<i>NATO Training Federation</i>
<i>OCU</i>	<i>Operational Capability Upgrade</i>
<i>OFT</i>	<i>Operational Flight Trainer</i>
<i>OTAN</i>	<i>Organização do Tratado do Atlântico Norte</i>
<i>PfP</i>	<i>Partnership for Peace</i>
<i>PIORVRA</i>	<i>Polyfunctional Intelligent Operational Virtual Reality Agents</i>
<i>PTT</i>	<i>Part Task Trainer</i>
<i>QC</i>	<i>Questão Central</i>
<i>QD</i>	<i>Questão Derivada</i>
<i>QP</i>	<i>Quadros Permanentes</i>
<i>RC</i>	<i>Research Cell</i>
<i>RG</i>	<i>Regimento de Guarnição</i>
<i>RI</i>	<i>Regimento de Infantaria</i>
<i>R&T</i>	<i>Research and Technology</i>
<i>RTB</i>	<i>Research and Technology Board</i>
<i>RTI</i>	<i>Run-Time Infrastructure</i>
<i>RTO</i>	<i>Research & Technology Organization</i>
<i>RTP</i>	<i>Research and Technology Programme</i>
<i>SCTN</i>	<i>Sistema Científico e Tecnológico Nacional</i>
<i>SITPUL</i>	<i>Simulador de tiro laser para armas de tiro tenso</i>
<i>SE</i>	<i>Synthetic Environment</i>
<i>SISO</i>	<i>Simulation Interoperability Standards Organization</i>
<i>SIMNAV</i>	<i>Simulador de Navegação e Manobra</i>
<i>SIW</i>	<i>Simulation Interoperability Workshops</i>
<i>SOPs</i>	<i>Standing Operating Procedures</i>
<i>TIG</i>	<i>Trabalho de Investigação de Grupo</i>
<i>TLP</i>	<i>Tactical Leadership Program</i>
<i>UALE</i>	<i>Unidade de Aviação Ligeira do Exército</i>
<i>UAV</i>	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
<i>UEO</i>	<i>União Europeia Ocidental</i>
<i>Un</i>	<i>Unidade</i>
<i>UN</i>	<i>União Europeia</i>
<i>USAF</i>	<i>United States Air Force</i>
<i>US JFCOM</i>	<i>United States Joint Force Command</i>
<i>VIGRESTE</i>	<i>Visualização Gráfica e Estudo do Terreno</i>
<i>VMT</i>	<i>Virtual Maintenance Trainer</i>
<i>V&V</i>	<i>Verification and Validation</i>
<i>VV&A</i>	<i>Verificação, Validação e Acreditação</i>
<i>WaSiF</i>	<i>Weapon System Simulation in Flight</i>
<i>WEAG</i>	<i>Western European Armaments Group</i>
<i>ZMA</i>	<i>Zona Militar dos Açores</i>
<i>ZMM</i>	<i>Zona Militar da Madeira</i>



1. Introdução

a. Justificação do tema.

A simulação militar é uma prática ancestral comprovada pela necessidade de treinar o combatente para a guerra. Este tipo de treino que coloca o militar muito próximo da situação real de combate tem vindo a ser uma prática recorrente na preparação operacional da comunidade militar global. Porém, com o evoluir da guerra, associada ao crescente desenvolvimento tecnológico, o treino do militar exige um permanente adestramento face às novas realidades. Os meios disponíveis requerem qualificações mais específicas e treinos exaustivos, também mais onerosos, para que a exploração das respectivas plataformas seja optimizada.

Deste modo, a alternativa ao treino real, o treino baseado em simuladores (simulação), começa a ganhar alguma relevância nas suas diferentes vertentes, onde se inclui a sua mais recente capacidade – a realidade virtual em rede. Esta atraente opção poderá dar resposta aos diferentes constrangimentos na área da defesa, como tal, uma solução que não deverá ser ignorada. No âmbito desta investigação, simulação para treino militar será designada de forma abreviada por simulação militar.

A crescente sofisticação do sistema tecnológico implica que os requisitos impostos ao militar e ao próprio treino sejam cada vez mais exigentes. Desta forma, com o recurso à simulação é possível reconhecer os limites de performance das plataformas e adquirir experiências, bem como o exercício de treino para a tomada de decisão em situações críticas e a análise das respectivas implicações.

As rápidas alterações das ameaças, a maior capacidade de mobilidade e a necessidade de criar novas parcerias e coligações, são um desafio constante ao treino das FFAA para responder aos requisitos dos actuais teatros de operações. A capacidade da simulação para providenciar o treino ajustado a estes novos desafios surge, assim, como uma componente vital para atingir o sucesso.

O agravamento dos custos associados ao treino militar, com tendência a aumentar pela sua complexidade, e a redução dos orçamentos da defesa, a migração para a utilização dos simuladores como ferramenta potenciadora do treino militar, está igualmente a aumentar. Esta propensão vai certamente contribuir para a poupança de recursos na medida em que a utilização dos equipamentos reais será menor. Haverá uma significativa redução no desgaste do material, maior poupança de combustíveis e horas de operação, possibilitando maior longevidade destes meios. Nesta conjuntura, a simulação como potenciadora do treino militar, está a emergir com acentuado crescimento nas FFAA



contribuindo para o desenvolvimento do mercado neste sector.

Embora no passado a preferência da simulação sintética¹ estivesse vocacionada para o treino tático e individual, empregando plataformas orientadas para tarefas específicas, assistimos agora a uma mudança em que a orientação do novo modelo visa uma abordagem mais abrangente. O treino colectivo e em rede² envolvendo entidades múltiplas, nomeadamente comandantes e pessoal de Estado-Maior, é uma realidade à qual, necessariamente, teremos de nos adaptar.

b. Objecto do estudo e delimitação.

A identificação de novas modalidades, menos dispendiosas e mais flexíveis de treinar o contingente militar para as exigências dos conflitos armados da actualidade, tem contribuído para o impulsionamento do mercado da simulação militar. É inevitável que estes produtos venham a ocupar a sua posição como recurso fundamental para o treino das FFAA, sendo necessário identificar a política da sua utilização. Neste contexto, a utilização do simulador, como contributo eficaz para o treino das FFAA, será o objecto de estudo do presente trabalho.

A simulação tem uma aplicação transversal e a vários níveis no processo de formação dos militares que, vai desde a formação de base à formação específica até à obtenção de qualificações para as tarefas e, subsequentemente, à manutenção das mesmas, pelo que se delimita o estudo apenas aos dois últimos aspectos: obtenção e manutenção de qualificações que, doravante, se designará por treino.

O objectivo principal da investigação é identificação de uma política de simulação para o treino militar, tendo em vista a sua possível implementação, considerando a situação actual das FFAA, com base na análise prospectiva das necessidades, a oferta do mercado e o contributo da OTAN e da UE.

c. Questão Central e Questões Derivadas.

Restrições orçamentais na defesa têm provocado um impacto negativo na preparação das FFAA, sendo um factor limitativo para a obtenção da prontidão operacional desejável.

Porém, a evolução tecnológica e a emergente oferta de novos produtos baseados em simulação, surgem como alternativas que poderão colmatar algumas lacunas no treino militar, outrora possível de obter apenas em contexto de treino real. No entanto, importa esclarecer que a simulação deverá ser encarada apenas como uma ferramenta

¹ Simulação baseada em cenários virtuais.

² O treino em rede designa-se também por treino distribuído (tradução de *distributed training*).



complementar ao treino tradicional, sendo assim fundamental criar princípios orientadores à sua utilização.

Deste modo, o fio condutor à investigação passa pela resposta à seguinte questão central (QC): - **Em Portugal, que política de simulação militar pode ser implementada como recurso de treino das FFAA?**

Da questão central acima descrita, identificam-se as seguintes questões derivadas (QD):

- -QD 1 – Existem nas FFAA os meios adequados de simulação militar que permitam potenciar o treino dos seus elementos para operações?
- -QD 2 – Como se caracteriza, actualmente, o mercado da simulação militar?
- -QD 3 – No âmbito da simulação militar, qual o contributo que a OTAN e UE podem aportar, a Portugal, para a política de simulação militar?
- -QD 4 – Em Portugal, justifica-se a criação de uma política conjunta de simulação militar?

Para responder à questão central e derivadas acima identificadas, foram colocadas as seguintes hipóteses (HIP):

- -Hipótese 1: - As FFAA têm uma capacidade limitada de simulação militar.
- -Hipótese 2: - A simulação militar, na sua vertente da realidade virtual, vai ser o pilar principal da preparação dos militares para operações reais.
- -Hipótese 3: - A OTAN e a UE possuem capacidades susceptíveis de contribuir para a implementação, em Portugal, de uma política de simulação militar.
- -Hipótese 4: - A simulação militar em Portugal rege-se por princípios orientadores sectoriais de cada um dos Ramos, não coordenados entre si.

d. Contexto e base conceptual.

O tema a desenvolver enquadra-se no novo paradigma em que a realidade virtual, no âmbito da simulação para treino militar, será a herdeira natural da simulação em contexto real. A sua aplicabilidade cobre um vasto leque de actividades que, inevitavelmente, vai contribuir para a mudança do modelo de treino nas FFAA e para o qual se devem estabelecer princípios básicos na sua concertação futura.

O mercado da simulação, na sua vertente vocacionada para o treino militar, encontra-se agora numa fase de elevada competitividade comercial onde a disponibilidade de novos conceitos irão revolucionar os conceitos clássicos de preparação do combatente.

A implementação do modelo de treino que integra o real, o virtual e o construtivo



(*Integration of Live, Virtual and Construtive (I-RVC)*), está associada a um novo conceito de treino militar que ao utilizar as plataformas de simulação em rede, permite uma maior flexibilidade e realismo do treino que se aproxima, cada vez mais, à veracidade dos cenários dos conflitos actuais.

Desta forma, é possível interagir um treino em contexto real (combatente, máquina em ambiente real) com a simulação virtual (combatente real, máquina simulada em ambiente virtual) e com a simulação construtiva (combatente, máquina em ambiente virtual) que, em rede, possibilitam alargar as oportunidades de treino das FFAA, permitindo, em simultâneo, uma redução significativa de custos.

e. Metodologia.

A metodologia a seguir estará de acordo com a Metodologia de Investigação Científica (MIC), descrita na NEP nº DE 218, de 27 de Julho de 2007 do IESM.

Definidas a questão central e as questões derivadas, a investigação inicia-se com o levantamento das plataformas de simulação disponíveis para o treino das FFAA nos diferentes níveis.

De seguida, serão analisados os mercados nacional e internacional, de forma a identificar quais as características que melhor se ajustam ao treino das FFAA, com recurso à simulação.

Em continuação, será efectuado o levantamento do possível contributo da OTAN e UE aos seus países membros, no que respeita à simulação militar, como potenciador do treino operacional.

A subsequente análise será orientada para identificar a necessidade de criar uma política conjunta de simulação.

Finalmente, de acordo com o objectivo da investigação, serão apresentadas conclusões/recomendações que, com base na observação das questões derivadas e na validação das hipóteses propostas, pretendem dar resposta à questão central.

Devido à limitada bibliografia sobre a matéria, a pesquisa incidiu, fundamentalmente, sobre artigos seleccionados em revistas da especialidade, artigos de investigação e tecnologia no âmbito da OTAN e UE, entrevistas a entidades ligadas directamente ou indirectamente a este assunto, pesquisa na Internet e contactos com empresas dedicadas ao mercado da simulação. Para o efeito, nesta investigação, foi adoptado o método hipotético dedutivo.

f. Conceitos.

Para se perceber esta nova realidade, a simulação como forma de complementar o



treino operacional, considera-se importante definir alguns conceitos base, intrínsecos a esta actividade ou a ela associados. Para o efeito, no Apêndice I serão desenvolvidos os seguintes temas: sistema, modelo e simulação; caracterização dos simuladores; formação; instrução e treino.

2. Capacidades de simulação no treino das FFAA

a. Marinha.

Desde a década de sessenta do século passado que a Marinha Portuguesa utiliza simuladores para o treino do seu pessoal, surgindo este requisito pela necessidade de preparar as Forças e Unidades Navais. O primeiro simulador táctico foi adquirido à *British REDIFON* em 1961 e, na década de setenta, é substituído por uma versão mais desenvolvida, de fabrico americano, designado por *Action Speed Tactical Trainer (ASTT)*. Actualmente ainda em operação, está em estudo a sua substituição por outro equipamento de nova geração, capaz de reproduzir as configurações de todas as plataformas ao serviço da Marinha.

Integrado no plano de treino dos navios no porto para apoio à flotilha e de apoio às acções de formação, a Marinha opera ainda os seguintes sistemas:

- -*Command Team Trainer (CTT)*. Réplica do sistema de comando e controlo das fragatas classe Vasco da Gama, está associado a um simulador *FERRANTI* que simula um conjunto de sensores do navio e define cenários tácticos para a condução de actividades de formação e treino. Através do sistema LINK 11 (*data link*), é possível ligar o *CTT* às Unidades na Base Naval do Alfeite ou a plataformas que se encontrem a navegar. Este sistema permite ainda a formação de operadores.
- -*Maritime Command, Control and Information System (MCCIS)*. Utilizado na formação de operadores, gestores e administradores do sistema, é uma réplica dos equipamentos instalados nas fragatas da classe Vasco da Gama e nos comandos em terra.
- -*Simulador de Navegação e Manobra (SIMNAV)*. Utilizado para o treino de equipas de navegação, Comandantes e Imediatos (manobras de atracação, largada) e para Oficiais de quarto (evoluções em formatura e reabastecimento no mar). O treino é desenvolvido num ambiente sintético, baseado na realidade virtual.

Todos estes sistemas fazem parte do Centro Integrado de Treino e Tácticas Navais (CITAN) no complexo da Base Naval do Alfeite.

Relativamente aos meios aéreos da Marinha, os helicópteros *Westland Super Lynx* MK95, o recurso à simulação para treino das tripulações tem sido uma prática para colmatar algumas necessidades de manutenção de proficiência, nomeadamente em



situações de emergência que, de outra forma, seria inviável a sua prática devido às implicações de segurança. Este requisito é efectuado no estrangeiro em Centros de Simulação.

b. Exército.

O Exército tem actualmente em funcionamento o Centro de Simulação do Exército (CSimulEx) que foi criado em 2005 e depende directamente do Comando de Instrução e Doutrina. Situado no complexo onde se encontra o Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), este Centro tem como função a Simulação e Treino de Operações Militares.

O modelo basilar do CSimulEx, o VIGRESTE³, insere-se na categoria de simulação construtiva. Neste Centro existem ainda outras “ferramentas” que garantem um contributo significativo para o realismo dos exercícios, designadamente o Sistema de Gestão de Informação (*Information Management System (IMS)*) e equipamentos de comunicações.

Este sistema de simulação foi totalmente concebido e desenvolvido pelo Exército através de um projecto de Investigação e Desenvolvimento (I&D), designado por Simulação de Operações Militares (SIMOPMIL)⁴ e capacita o Exército para executar exercícios tácticos do tipo *Command Post Exercise (CPX)* na vertente de *Computer Assisted Exercise (CAX)*. A sua utilização destina-se ao treino do pessoal do Exército, bem como de apoio aos cursos de promoção a Capitão, promoção a Oficial Superior e de Estado-Maior.

O CSimulEx tem a possibilidade de utilizar até 30 redes de rádio, redes telefónicas e serviço de e-mail, permitindo apoiar: os exercícios das Brigadas Operacionais do Exército; os exercícios das Forças Nacionais Destacadas (FND); os exercícios dos cursos do IESM; os exercícios no âmbito da Cooperação Técnico-Militar e exercícios com parceiros, OTAN e *Partnership for Peace (PfP)*. No âmbito nacional, destaca-se a participação deste Centro nos exercícios Orion e no âmbito internacional nos CAXs com a Eslovénia, Cabo Verde, São Tomé e Príncipe e Angola.

O sistema VIGRESTE que inicialmente se encontrava limitado à geografia do território nacional, com a colaboração do Instituto Geográfico do Exército (IGoE), alarga a

³ (VIGRESTE) - Visualização Gráfica e Estudo do Terreno. A origem desta ferramenta está relacionada com a necessidade de aplicar uma plataforma digital ao sistema de Jogos de Guerra que, até então, se efectuava sobre uma mesa de jogo convencional.

⁴ Neste projecto estiveram envolvidos o ex-Instituto de Altos Estudos Militares (IAEM), a Escola de Transmissões (EPT) e o Instituto Geográfico do Exército (IGoE).



sua utilização a qualquer região, desde que este instituto disponha da respectiva informação geográfica.

Concebido para que vários sistemas de armas possam ser exercitados em simultâneo e em tempo real, o sistema VIGRESTE proporciona, assim, um treino mais realista. A título de exemplo, salienta-se a possibilidade da sua aplicação à Artilharia de Campanha (AC) e à Artilharia Antiaérea (AAA).

Noutra vertente, a Arma de Artilharia, para a formação e treino do seu pessoal na Artilharia de Campanha dispõe do Simulador de Tiro INFRONT. Esta plataforma possibilita o treino inicial e avançado de Observadores Avançados e, dependendo da configuração, permite treinar até 24 formandos organizados em 12 equipas de 2 elementos. Presentemente, está instalada uma plataforma no Grupo de Artilharia da Brigada Mecanizada, em Santa Margarida e outra na Escola Prática de Artilharia em Vendas Novas. Este simulador tem a capacidade de, através do seu sistema de comunicações, integrar o treino de todos os elementos da equipa de Artilharia de Campanha para escalão Bateria.

Num processo evolutivo, em 2005, a Artilharia começou a operar o *Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS)*, possibilitando a condução de exercícios através do *software (Simulator Stimulator)* do sistema que permite a injeção de incidentes até à estrutura de Brigada.

Numa perspectiva de melhorar a preparação dos intervenientes no apoio de fogos, foi constituído um espaço de simulação designado por Centro de Simulação de Apoio de Fogos e Efeitos (CESAFE), na Escola Prática de Artilharia, com o propósito de integrar todas as valências que foram identificadas com o *Battery Computer System (BCS)* e o *Forward Observer System (FOS)*. Esta iniciativa permite simular o apoio de fogos existente numa Brigada a custos relativamente baixos.

Adicionalmente, com base nas potencialidades deste Centro, o Exército pretende alargar esta capacidade à formação inter-armas ou mesmo inter-ramos das FFAA, integrando, para o efeito, o sistema VIGRESTE.

Com a recente aquisição das viaturas Pandur 8x8, através das contrapartidas de aquisição destes equipamentos, o Exército dispõe muito recentemente de um sistema de simulação que está concebido para operar com quatro viaturas simuladas da versão Porta Canhão de 30mm. Recorrendo à realidade virtual, a capacidade deste simulador permitirá o treino da guarnição da viatura, composta pelo chefe de viatura, o condutor e o apontador. As quatro viaturas simuladas poderão ser interligadas entre si, permitindo não só a



simulação do emprego operacional das Pandur mas também o treino de comunicações.

Na Tabela 1 identificam-se ainda outros sistemas ao serviço do Exército Português, que simulam os equipamentos reais ou possibilitam o seu adestramento de forma mais económica. Nestes últimos enquadram-se os redutores de calibre e os simuladores de tiro lazer (Simulador de tiro laser para armas de tiro tenso (SITPUL⁵)) que, pelas suas características, são mais vocacionados para a prática individual.

Tabela 1 – Exército - sistemas de simulação adicionais

UNIDADES		EQUIPAMENTOS EXISTENTES
CID	ESE	Simulador de tiro lazer p/ G3 (SITPUL)
	EPE	Extreme Loading for Structures
	EPT	SIMRADIO CBT RÁDIO P/PRC 525
ZMA	RG 2	Simulador S11 p/ Metralhadora BITUBO (C) (N.0208)
ZMM	RG 3	Simulador S11 p/ Metralhadora BITUBO (C) (N.0208)
		Met BITUBO AA 20 mm M/81 c/ adaptação p/ simulador S 11
BrigMec	1 BIMec	Conjunto de Instrução M70 para SLM TOW1
		Lança Granadas, Foguete, 66MM, M190, M/83, c/ redutor 35mm
		SITPUL p/ Simulador Tiro Lazer para Esp G3 e HK 21
		Simulador de Tiro Lazer "SITPUL"
		Dispositivo de treino de 25mm para Mort 107mm
		Dispositivo de treino de 25mm para Mort 81mm
	2 BIMec	Conjunto de Instrução M70 para SLM TOW1
		Lança Granadas, Foguete, 66MM, M190, M/83, c/ redutor 35mm
		Dispositivo de treino de 25mm para Mort 81mm
	GCC	Videodisc Gunnery Simulator (VIGS)
		Simulador de Tiro para CC SIMUGUN
		Simulador de tiro p/ 3CC "SIMUGUN" M/987
	ERec	Conjunto de Instrução M70 para SLM TOW1
		Conjunto de Instrução M70 para SLM TOW2
		Lança Granadas, Foguete, 66MM, M190, M/83, c/ redutor 35mm
		Dispositivo de treino de 25mm para Mort 107mm
	BtrAAA	Míssil de Instrução M33
		Guidance Section MK 28
	Un Apoio	Conjunto 5 alvos "C1" rotativos p/ tiro desportivos
BInt	RI 13	Platoon Set – Tabletop Maneuver Trainer PANDUR II 8x8
	RAAA 1	THT Training Set GuidedMissile System-Stinger
		Simulador S11 p/ Metralhadora BITUBO (C) (N.0208)
BRR	UALE	Simulador p/ canhão Carl-Gustav
	CTC	Simulador Tiro Lazer (SITPUL)
	RI 15	DX 143 – SIMULADOR TIRO SLM MILAN

Fonte: - Exército (CID)

⁵ Este Projecto resultou de um protocolo assinado entre o LNETI/EID/INDEP/OGFE e o Estado Maior do Exército (EME).



c. Força Aérea.

Decorrente das necessidades específicas de treino, a Força Aérea é detentora de várias plataformas de simulação, recorrendo, para situações pontuais, a Centros de Simulação estrangeiros.

Nas Esquadras de Combate (F-16) e nas Esquadras de Instrução (*Epsilon* e *A-Jet*), dado que o treino baseado em simulação tem um peso significativo na formação dos tripulantes, estão disponíveis plataformas de simulação, enquadrando-se, todas elas, na categoria de realidade virtual. Os quantitativos associados a estas esquadras são os seguintes:

- -Esquadra 201 (F-16) – Uma unidade -Versão OCU⁶;
- -Esquadra 301 (F-16) – Uma unidade -Versão MLU⁷ (com necessidade de actualização);
- -Esquadra 101 (*Epsilon*) – Duas unidades (uma em processo de modernização);
- -Esquadra 103 (*A-Jet*) - Uma unidade.

As restantes Unidades Aéreas, devido às exigências específicas de treino serem de carácter periódico, como referido, recorrem a Centros de Simulação no estrangeiro. Embora os custos associados à satisfação destas necessidades sejam bastante avultados⁸, a aquisição destas plataformas não é minimamente rentável devido à diversidade de sistemas a adquirir e à baixa taxa de utilização.

As Esquadras que recorrem a esta modalidade de treino no exterior são as seguintes:

- -Esquadra 501 (C -130);
- -Esquadra 502 (C-295);
- -Esquadra 504 (*Falcon* 50);
- -Esquadra 601 (P-3);
- -Esquadra 701 (EH-101);
- -Esquadra 752 (SA-330S).

Estas plataformas de treino simulado operam também em ambiente virtual e são, primariamente, utilizadas para treino de manobras impossíveis de replicar em voo,

⁶ OCU- *Operational Capability Upgrade*

⁷ MLU- *Mid Life Upgrade*

⁸ A Força Aérea para satisfazer estes requisitos tem um encargo anual de cerca de 1.125.000 de euros.



nomeadamente a resolução de anomalias e emergências que possam surgir durante a operação normal e para as quais é requisito manter a sua proficiência.

Ainda no âmbito da simulação, salienta-se a capacidade instalada no Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea para preparação e treino dos controladores aéreos onde existe, para o efeito, um simulador que utiliza o ambiente de realidade virtual.

Existem ainda outras plataformas que, embora não se enquadrem no âmbito deste trabalho, será importante realçar a sua utilidade no processo de aprendizagem inicial ou para testes de performance fisiológica de pessoal navegante. Nesta situação enquadram-se os simuladores básicos de procedimentos das diferentes plataformas reais: simuladores de condução; simuladores de manutenção; simuladores de desorientação espacial e simuladores centrífugos (no estrangeiro).

Relativamente à capacidade de *embedded training*⁹, apenas as Esquadras de Combate de F-16 têm esta capacidade e estão actualmente a passar por um processo de modernização.

A Força Aérea não dispõe de nenhuma aplicação na categoria da simulação construtiva que permita treinar pessoal de Estado-Maior nos seus diferentes níveis (operacional e estratégico).

d. Síntese conclusiva.

As FFAA usufruem já de uma capacidade de simulação que tem vindo a contribuir para potenciar o treino dos seus militares. Embora estas plataformas estejam vocacionados para uma vertente estritamente táctica, denota-se que as condições têm vindo a melhorar, quer em termos de actualizações, quer a nível da aquisição de novas plataformas.

Para casos muito específicos, o recurso a Centros de Simulação no estrangeiro tem sido uma opção que se justifica pela necessidade periódica de utilização destas plataformas e que inviabiliza os elevados investimentos de aquisição.

Porém, registam-se algumas lacunas que devem ser criteriosamente estudadas tendo em vista a sua implementação nas FFAA. A capacidade de estender o treino baseado em simulação aos níveis operacionais e acima requer a utilização de ferramentas de simulação construtivas que, devidamente orientadas, serão uma mais valia para a formação dos escalões superiores da instituição militar. Por sua vez, também não existe qualquer integração inter-ramos em ambiente simulado que possibilite o treino para operações conjuntas.

⁹ O conceito *embedded training* é desenvolvido em 3. e. (2)



Quanto à capacidade de *embedded training*, algumas entidades já utilizam esta modalidade de treino, tendencialmente para uma utilização mais generalizada.

Por conseguinte, podemos afirmar que embora existam nas FFAA os meios adequados de simulação para potenciar o treino dos militares, considera-se que há ainda espaço para melhorias. Assim a hipótese 1, considera-se confirmada.

3. Mercado da simulação militar

a. Generalidades.

Com o final da Guerra-fria e o despertar de conflitos étnicos, que emergiram dentro da Europa, acompanhados pelo surgimento de novas ameaças, houve necessidade das FFAA se ajustarem a uma nova realidade que se tem caracterizado por processos radicais de reestruturação jamais vistos.

Para a Europa, a OTAN é o centro de gravidade militar, pelo que a transformação está firmemente integrada dentro da Aliança. A necessidade de “apostar” em forças expedicionárias altamente treinadas e ajustadas ao novo modelo da guerra, centrada em rede, surge agora como requisito que melhor se ajusta aos teatros de operações dos conflitos da actualidade. Com o despontar deste novo modelo, desperta-se para uma nova realidade. A mobilidade implica o emprego dos meios militares em qualquer teatro de guerra, pelo que a necessidade de facilitar o treino adequado num variado leque de operações é primordial.

É neste enquadramento que a simulação, para fins de treino militares, ganha relevo para colmatar as necessidades de adestramento que, de outra forma, seria impossível ou bastante oneroso. Neste contexto, assistimos a um incremento de plataformas de simulação, um mercado em franco desenvolvimento nos últimos anos.

b. Conferências de simulação para fins militares.

Estes eventos estão a surgir com maior frequência e são fóruns privilegiados para demonstração das novas capacidades em que as indústrias de defesa têm investido para a possível aplicação no treino das FFAA.

A *Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference (I/ITSEC)*, que se realiza anualmente nos Estados Unidos, tem como objectivo promover a cooperação entre as FFAA, a indústria, a comunidade académica (investigação) e as varias agências do Governo, procurando melhorar os programas de treino e o desenvolvimento de programas multi-serviço utilizando como suporte a simulação.

Na Europa, a *International Training Equipment Conference (ITEC)*, é a maior e mais sólida conferência/exibição de treino e simulação da defesa. Proporciona a visão das



oportunidades e desafios para o desenvolvimento de sistemas de simulação aplicáveis ao treino militar, bem como a experimentação de novos conceitos apresentados pelas indústrias de defesa que lideram este mercado a nível mundial.

A nível regional, destaca-se a Conferência Ibérica de Simulação (IberSim), cujo objectivo é o de desenvolver a colaboração entre os utilizadores de simulação para treino e a troca de experiências das suas indústrias. Segundo o responsável pela IberSim 2009¹⁰, “o interesse que surgiu à volta deste evento mostra que o papel de Espanha, Portugal e vários países da América Latina, no âmbito da simulação e treino, está a aumentar rapidamente em todo o mundo”.

Os organizadores destes eventos, na sua generalidade, reconhecem que o poder da simulação está a alterar as actividades do treino das FFAA e os avanços tecnológicos têm contribuído para que a transformação militar seja possível. O treino simulado permite aos militares prepararem-se para os novos conflitos que exigem cada vez mais o envolvimento dos vários ramos e várias nações, sendo requisito que as forças militares se treinem e preparem em conjunto. Porém, a questão chave coloca-se na seguinte perspectiva: Como é que a simulação pode facilitar o treino, necessariamente em rede (distribuído), de múltiplos serviços e coligações? A resposta é recorrente e a solução está na tecnologia ao dispor da simulação que chegou a um patamar em que os desafios vão sendo facilmente superados, viabilizando assim uma elevada eficácia do treino simulado.

Quanto às tendências tecnológicas que podem influenciar a simulação no treino são considerados três aspectos essenciais. O primeiro, está associado à tecnologia do sistema visual, este continuará, na sua aplicação ao treino militar, a ser um ponto chave para induzir maior realismo à simulação. Nesta vertente, a indústria terá de encontrar a melhor forma de desenvolver bases de dados que permitam disponibilizar cenários com elevado grau de fidelidade e com as sensações visuais apropriadas. Este requisito poderá ser concretizado utilizando componentes, que existem actualmente no mercado aberto, conhecidos por *commercial off-the-shelf components (COTS)*. O segundo ponto, está relacionado com o desenvolvimento de *software* que viabilize a implementação de uma rede interactiva de treino. Para apoiar esta iniciativa, os sistemas de treino têm de estar interligados e interoperáveis, utilizando protocolos *standards*, nomeadamente a *Higher-Level Architecture (HLA)*, *standard* OTAN. Relativamente ao terceiro aspecto, o *software* de modelação e simulação que permita criar modelos complexos de forças militares e

¹⁰ Gaël Ramaen, Organizador do evento IberSim.



cenários, será fundamental para a preparação e ensaios das missões.

c. Desafios ao treino militar. A perspectiva das Indústrias de Simulação Estrangeiras¹¹.

As indústrias de simulação vivem actualmente uma situação de franco progresso face à crescente procura de sistemas de simulação para apoio ao treino militar. De acordo com a opinião dos responsáveis de algumas empresas de referência nesta área, será analisado o impacto na indústria de simulação tendo como base as seguintes questões: Quais os desafios mais significativos? E, o que se pode antecipar para o futuro?

(1) Desafios significativos. A *Cubics* (Barker, 2009: 8) considera que os constrangimentos orçamentais vão fazer com que haja um aumento na procura de soluções de baixo custo para o treino, consequentemente, as aplicações de treino virtual, comparadas com o treino tradicional (real), irão ter maior procura, particularmente para os fornecedores de equipamentos de treino para combate terrestre.

Para a *Lockheed* (Kennedy, 2009: 8), a tónica vai no sentido de afirmar que as forças militares procurarão maximizar os recursos financeiros e receber elevada qualidade de treino face aos fundos disponíveis. Acrescenta ainda que começaram a desenvolver uma série de simuladores de tarefa que suplementam ou, em certos casos, podem substituir a dependência dos equipamentos reais. No treino terrestre, estão a desenvolver *laptops* com versões do Sistema de Treino Avançado de Armas que irão permitir às tropas treino enquanto se encontram em trânsito para o teatro de operações.

A *CAE* (Gagne, 2009: 8) considera que as restrições orçamentais são um aspecto positivo para a indústria de simulação e treino. A poupança implícita na utilização de simuladores é considerável, argumentando com estimativas que o treino real é aproximadamente 10^{12} vezes mais caro do que o treino baseado em simuladores. O preço dos combustíveis, o impacto negativo ambiental e as constantes utilizações e desgastes dos sistemas de armas, tudo aponta para uma maior utilização dos simuladores e treino em ambiente sintético.

Considera ainda que a corrente situação do mercado, devido ao elevado realismo dos simuladores, indicia que a simulação venha a ser uma ferramenta integral na preparação das missões e ensaios das mesmas.

A *Opinicus* (Takats, 2009: 9) perspectiva uma crescente utilização dos simuladores

¹¹ A *Cubic*, a *Lockheed*, a *CAE*, a *Opinicus*, a *Rockwell*, a *L-3* e a *Alion* são empresas da indústria da defesa que se dedicam também ao desenvolvimento de plataformas de simulação.

¹² Este valor é baseado num estudo efectuado na Força Aérea dos Estados Unidos.



como utensílios de treino, nomeadamente para a preparação de pilotos, nas diferentes fases de qualificação e de missão, de forma a reduzir substancialmente o uso de aeronaves e, consequentemente, uma significativa redução nos gastos associados ao treino.

Para a *Rockwell* (Statler, 2009: 9), “Treinar como se combate” é o lema desta agência que considera que a doutrina de treino deve ser alterada para se ajustar à nova forma de combater. Argumenta que o Iraque e o Afeganistão foram os grandes cenários que contribuíram para esta drástica alteração, dado que os confrontos, outrora em terreno aberto, emergem agora num cenário cada vez mais urbano onde a identificação de amigo ou inimigo deixa de ser linear. Por conseguinte, aponta para a necessidade de integrar os domínios do virtual com o treino real.

Quanto à *L-3* (Birmingham, 2009: 9), o desafio é acelerar a mudança do paradigma de produzir equipamentos de treino singular, para o fornecimento de sistemas de treino total, incluindo a gama completa de equipamentos de treino interoperáveis. Acrescenta que, sem esta mudança, continuaremos a ter que conviver com significativas lacunas nas capacidades de treino.

Considera que o realismo num sistema de treino é essencial, independentemente do tipo de equipamento utilizado, pelo que a sensação de tudo o que se experimenta deverá replicar as condições do ambiente operacional. A título de exemplo, o que pretende demonstrar é que não fará grande sentido, nem é aceitável, ter cerca de 20 a 30 pessoas e algumas viatura no cenário de treino, quando na realidade o ambiente em que se opera, como numa densa área urbana está lotado de milhares de entidades.

Por último, a *Alion* (Ohle, 2009: 9) salienta que um aspecto chave, a nível tecnológico, passará por acompanhar a evolução dos sistemas e *standards* da *web* e assim permitir desenvolver simulações mais “amigas do operador” (*user-friendly*), interoperáveis, acessíveis e com a possibilidade de gravação para posterior visualização.

Realça ainda que a modelação de novos ambientes, exigem *soft science*, tais como comportamentos sociais, comportamentos culturais e representação de sistemas. Acrescenta ainda, que é importante promover a acessibilidade de ferramentas de treino de modelação e simulação a todos os níveis, desde o escalão superior até aos escalões mais baixos.

(2) Antecipar para o futuro. A *US Army* (Langhauser, 200:12) antecipa que na simulação aplicada ao treino, a utilização da inteligência artificial terá um papel preponderante. A inteligência artificial irá reduzir a quantidade de pessoal de apoio necessário para operar o simulador e aumentará drasticamente a qualidade da experiência



de aprendizagem. Por exemplo, a inteligência artificial poderá criar tutores dinâmicos capazes de identificar os pontos fracos e fortes dos formandos antes e durante o treino. Este facto permite moldar a instrução às capacidades dos alunos, promovendo um treino de elevada qualidade e em menos tempo.

A *Lockheed* (Kennedy, 2009:12) considera que a capacidade de modelar e simular o cérebro humano será o desenvolvimento tecnológico com maior impacto no treino das FFAA.

Para a *CAE* (Gagne, 2009:12), de acordo com os investimentos que tem em curso, nos ambientes sintéticos, na modelação do comportamento humano e em arquitecturas executáveis¹³, permitirão que, na próxima década, se esteja muito perto de alcançar um ambiente sintético dinâmico, persistente, completamente correlacionado e interoperável. Esta capacidade fornece ao combatente a possibilidade de planear missões, usando a simulação para o ensaio de situações condicionais (*what-if*), análise e ajudas à toma da decisão, minimizando as indesejáveis surpresas dos resultados.

Por sua vez, a *L3* (Birmingham, 2009: 12) tem uma aproximação inédita à necessidade de treino para o futuro. Considerando os avanços na utilização da inteligência artificial, que irá possibilitar aos sistemas tomarem decisões em combate, sem que seja necessário ter a intervenção do homem, a questão reside agora em identificar o tipo de treino mais adequado a esta realidade.

Com a maturação das capacidades visuais, a *Alion* (Ohle, 2009: 12) considera que os utilizadores poderão ter acesso a um ambiente de três dimensões (ambiente 3D), aumentando assim as capacidades do mundo virtual e do ambiente do treino, bem como uma maior utilização de equipamentos móveis para treino de simulação. Assim, o mundo virtual necessita de incorporar rapidamente áreas com maiores dimensões e múltiplos comportamentos para estabelecer um ambiente de treino virtual apropriado às exigências requeridas.

A *Rockwell* (Statler, 2009: 13) evidencia a necessidade de sistemas móveis de simulação para levar para o teatro de operações.

Quanto à *Cubic* (Barker, 2009: 13), no combate terrestre haverá uma tendência para apostar no treino do soldado e de pequenas unidades, reflectindo a recente experiência no Iraque e Afeganistão.

d. Desafios ao treino militar. A oferta da Indústria Nacional de Simulação.

¹³ Arquitecturas Executáveis asseguram que as capacidades são convenientemente desenhadas, desenvolvidas e sustentadas com foco específico na interoperabilidade.



A nível nacional, a Empresa Portuguesa de Defesa - Tecnologias de Informação (EMPORDEF-TI) lidera o mercado da simulação em Portugal. É a companhia de referência com vasta experiência acumulada nas áreas da simulação, treino sintético e de *software* de teste.

Particularmente na área da simulação, salientam-se as competências que tem vindo a adquirir no envolvimento em projectos de simulação para a Força Aérea Portuguesa desde 1989¹⁴.

“A experiência adquirida ao longo de aproximadamente duas décadas, na concepção desenvolvimento e manufactura de simuladores e sistemas de treino, permitiram que esta empresa possa responder a qualquer solicitação, quer no domínio militar como civil, nomeadamente em *Computer-Based Trainer (CBT)*, *Part Task Trainer (PTT)*, *Cockpit procedures trainer (CPT)*, *Operational Flight Trainer (OFT)*, *Full Flight Simulator (FFS)*, *Virtual Maintenance Trainer (VMT)* e *Physiological Trainer*”¹⁵.

Com uma forte ligação a projectos na área da aeronáutica, a Força Aérea Portuguesa opera actualmente várias plataformas para treino simulado desenvolvidas e concebidas, na sua totalidade ou em parceria, pela EMPORDEF-TI. Destacam-se os simuladores de voo do F-16 (*Table Top Trainer*), o simulador do *Alfa-Jet*, o simulador do *Epsilon* e o “*Disorientation Flight Trainer*” – GYROGMA, bem como outros produtos baseadas em simulação virtual que servem de apoio às áreas da manutenção nos Centros de Formação. Também para o Exército Português, a EMPORDEF-TI forneceu recentemente os simuladores de treino para as viaturas Pandur 8x8.

Sendo já uma realidade a penetração desta empresa no mercado internacional, fruto do seu excelente desempenho neste domínio, a nível interno orienta a sua acção para a satisfação dos requisitos do Exército e Marinha Portuguesa.

e. Conceitos emergentes na simulação militar.

O desenvolvimento e a implementação de novos conceitos, nomeadamente a *Integration of Live, Virtual and Constructive (I-LVC)*; o *Embedded Training* e a *Distributed Mission through Simulation Operation (DMSO)*, têm contribuído para um treino militar de excelência, permitindo ultrapassar algumas limitações inerentes à prática do treino real.

Estes conceitos vão ter, num futuro muito próximo, um papel fundamental no âmbito da simulação pelo que se considera conveniente analisar o seu contributo para a preparação dos militares.

¹⁴ Simulador da plataforma A-7P.

¹⁵ Retirado do EMPORDEF TI – *The company Profile*.



(1) ***Integrated-Live, Virtual and Construtive (I-LVC)***. A constante evolução tecnológica tem motivado a crescente utilização desta capacidade que integra todas as categorias de simulação¹⁶. Através da utilização da tecnologia *I-LVC*, melhora-se a efectividade de todo treino para a missão, aumentando, caso necessário, a intensidade e a capacidade de resposta às ameaças que os combatentes poderão encontrar durante os exercícios. Esta capacidade irá facultar uma preparação mais realista para as situações que possam surgir em combate real.

Complementarmente, a *I-LVC* elimina os constrangimentos geográficos e permite, no caso particular de tripulantes de aeronaves, treinar virtualmente em qualquer área do globo. Sem estas limitações, os combatentes podem ser expostos a um maior número de cenários num curto espaço de tempo e a custos reduzidos. É assim possível treinar nos locais onde se vai combater.

O recurso ao conceito *I-LVC* para o treino militar possibilita uma significativa redução do número de plataformas reais dado que poderão ser substituídas por entidades virtuais com as mesmas características. Assim, com esta capacidade, um exercício que requeria várias plataformas reais, poderá ser executado com números bastantes reduzidos, resultando numa poupança significativa de recursos e benefícios a nível ambiental.

Para o efeito, esta modalidade requer como suporte uma rede de comunicações robustas, Centros de Treino de Combate num ambiente operacional, permitindo às unidades em treino, independente da localização, ter acesso remoto (*reach back*) a largos volumes de dados de treino, acessíveis através de protocolos desenvolvidos para esta arquitectura. O acesso ao suporte de dados permite aos comandantes das unidades de, rapidamente, desenvolverem um cenário que se assemelhe às condições (geo-específicas do terreno) da área de operações, planeamento de missões e ensaios em qualquer parte do mundo.

(2) ***Embedded Training***. É uma designação que começa, com maior frequência, a fazer parte do léxico da simulação, é um conceito que vem adquirindo crescente interesse no treino das FFAA. Não havendo ainda uma definição precisa para esta aplicação, podemos simplesmente defini-lo como a capacidade intrínseca¹⁷ ou adicionada¹⁸ às plataformas reais, permitindo criar cenários virtuais em ambientes reais (alvos, ameaças, etc), bem como a possibilidade de, em tempo real, observar virtualmente o comportamento

¹⁶ Ver categorias de simulação Apêndice I.

¹⁷ Integrada na concepção inicial da plataforma.

¹⁸ Amovível de acordo com as necessidades de treino.



das plataformas e efectuar a gravação das missões para análise posterior. Este conceito combina a flexibilidade do simulador e o stress físico e psicológico do combate, conferindo maior realismo ao treino.

Vários sistemas estão a ser constantemente actualizados e, o *embedded training*, é, actualmente, um requisito obrigatório em exercícios no âmbito da OTAN, nomeadamente no *Tactical Leadership Program (TLP)*, o programa de treino de maior visibilidade na comunidade de pilotos de combate.

Neste âmbito, diversos programas de investigação e desenvolvimento foram concretizados através da colaboração de instituições militares de diferentes países com indústrias de defesa e outras organizações, nomeadamente com a UEO. Neste contexto, destaca-se o programa *EUCLID CEPA 11.12*, em que Portugal participou activamente. Esta iniciativa destinava-se a conceber um equipamento para aeronaves de treino e dotá-las com a capacidade de *embedded training*.

(3) *Distributed Mission through Simulation Operation (DMSO)*. Com base no conceito *I-LVC* a *DMSO* visa, fundamentalmente, a integração de várias plataformas em rede. É uma nova realidade que, sem dúvida, irá revolucionar o treino militar na medida em que tem um efeito potenciador na preparação dos militares para operações reais. Independentemente da sua localização geográfica facilita o treino conjunto desde que estabelecidos os necessários protocolos para que a comunicação seja possível.

Esta capacidade, actualmente a ser desenvolvida também pela OTAN, irá permitir a interoperabilidade de plataformas virtuais e fornecer oportunidades de treino inter-serviços ou mesmo combinado, com possibilidade de exercitar os diferentes níveis, de acordo com o nível de ambição do treino, desde que estabelecidas as ligações aos aplicáveis sistemas de comando e controlo.

Embora a necessidade de ter um *standard* comum seja desejável, não é requisito para operar sistemas baseados numa *High Level Architecture (HLA)* ou *Distributed Interactive Simulation (DIS)* desde que estabelecido um interface que permita operar plataformas recentes com outras mais antigas.

f. O mercado dos *COTS*.

Os *COTS* são produtos de computadores, *software*, *hardware* ou tecnologia, disponíveis no mercado para venda livre ou aluguer, que poderão ser utilizados para fins militares. A sua utilização está, normalmente, associada a plataformas de simulação. A popularidade crescente destes produtos está relacionada com a sua elevada qualidade a preços competitivos. Este facto, resulta da redução dos encargos com a investigação e



desenvolvimento durante o processo de aquisição (os componentes podem ser comprados ou licenciados em vez de serem desenvolvidos a partir do projecto).

A utilização de *COTS* está a ficar na “moda” e são agora sinónimo de produtos de acessível aquisição e de fácil integração com outros subsistemas na área da simulação. Embora a sua utilização seja já generalizada, porém, surgem dúvidas se a aquisição destes produtos deve continuar ou, se pelo contrário, as empresas devem desenvolver as suas próprias soluções. O dilema de comprar *versus* desenvolver, depende, primariamente, da capacidade de resposta do mercado às necessidades da procura.

Nesta conjuntura, no mercado da simulação militar, começaram a surgir empresas que se especializaram na oferta deste tipo de produtos. O caso mais paradigmático é a *Presagis*, uma subsidiária da *CAE*, que combinou o *Know How* da *Engenuity Technologies*, *TERREX* e *MultiGen-Paradigm* disponibilizando à comunidade da modelação e simulação um ponto de oferta para *COTS* de *software* de simulação. A ideia para a formação desta empresa e a escala do investimento efectuado pela *CAE* demonstra a importância destes produtos no mercado.

Outra empresa que promove a utilização dos *COTS* é a *Antycip Simulation*. Implementada por toda a Europa, a *Antycip* representa um razoável número de fornecedores nos quais se incluem a *MARK Technologies*, *Boston Dynamics*, *DiSTI*, *Harris* e a *TrianGraphics*. O responsável pelo Departamento da *Antypic* no Reino Unido, *Gael Ramaen*, alerta para o facto que nem todos os *COTS* são iguais, pelo que os clientes destes produtos devem de estar alertados para alguns aspectos (*Nash*, 2008: 22). Assim, antes da selecção de *COTS*, os utilizadores devem certificar-se que o desenvolvimento foi robustamente testado e ter garantias que estes produtos irão estar disponíveis no mercado por longos períodos ou, pelo menos, até à duração do projecto e, não menos importante, salienta-se ainda a necessidade do apoio ao longo do seu ciclo de vida.

O sucesso das empresas que se dedicam ao desenvolvimento e produção deste material, depende fundamentalmente da capacidade de apresentar no mercado produtos robustos que possam ser facilmente modificados e ajustados aos requisitos do cliente e, fundamental, que a sua concepção seja na verdade baseada em “standards abertos”¹⁹.

g. Mercado de simulação para treino militar a médio/longo prazo, análise estatística.

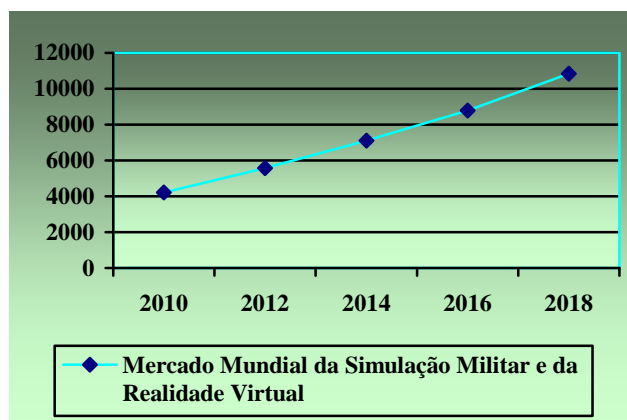
Relativamente ao futuro da simulação aplicada ao treino militar, tudo indicia que

¹⁹ O conceito de “standards abertos” é a capacidade de ser compatível com todos os sistemas ou produtos.



irá aumentar nos próximos anos, como se pode observar no gráfico 1.

Gráfico 1
Investimento Mundial na Simulação Militar (milhões de dólares)



Fonte:- Adaptado dos valores da Visiongain publicados no T&S Journal (Dec08/Jan09)

A transformação das FFAA assim o exigirá para que possam estar aptas a enfrentar os novos desafios de fazer a guerra, atendendo às alterações das ameaças e à necessidade crescente da preparação colectiva. A simulação é muito mais do que uma ferramenta de treino efectiva, é também uma questão de eficácia relativamente a custos, não só para o treino colectivo como também para a preparação e ensaio das missões (*mission rehearsal*). O recurso a soluções orientadas para a utilização do treino sintético continuará a crescer porque a tecnologia irá reduzir, constantemente, a margem que separa o ambiente real do virtual.

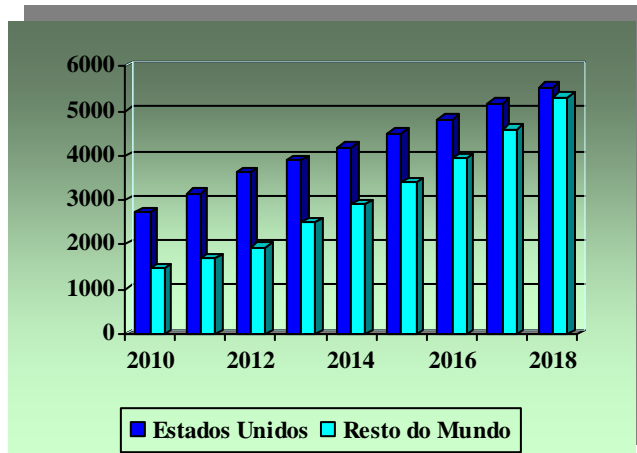
Estima-se que o treino com recurso a plataformas de simulação representa um décimo dos custos do treino real, pelo que, por mais onerosas que sejam estes equipamentos, serão sempre um bom investimento.

Por sua vez, o conceito *I-LVC* ao eliminar as restrições geográficas, possibilitando o treino virtual em qualquer área do planeta, mesmo em zonas de potenciais teatros de operações, permitirá um substancial incremento na qualidade do treino, proporcionado por esta via um treino mais realista e próximo do que poderá ser encontrado no campo de batalha.

Actualmente, os Estados Unidos é o país que mais investe no mercado de simulação para efeitos de treino militar. Como se pode analisar no gráfico 2, nos próximos anos, a tendência será para uma evolução dos restantes países começarem a investir nestas capacidades, perspectivando-se um equilíbrio em 2018.



Gráfico 2
Comparação do investimento dos UE e resto do Mundo (milhões de dólares)

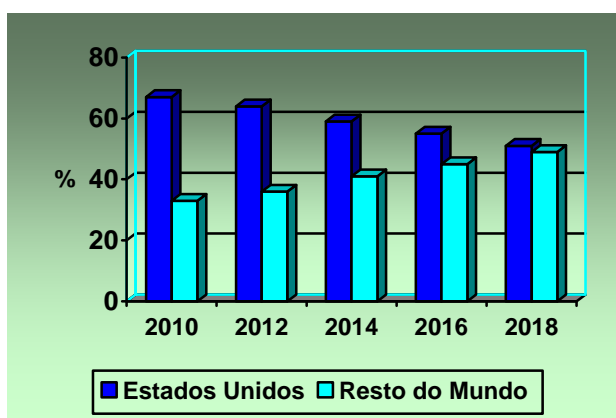


Fonte: - Adaptado dos valores da Visiongain publicados no T&S Journal (Dec08/Jan09)

Depois dos Estados Unidos, a Europa representa o segundo maior mercado mundial de simulação e treino virtual, destacando-se o Reino Unido, a França e a Alemanha como os principais utilizadores de plataformas de simulação para preparação das FFAA. Na Ásia, destacam-se a Índia, o Paquistão e a China.

Quanto às quotas de mercado, verifica-se que os Estados Unidos irão progressivamente diminuir a sua primazia e, por volta do final da década, haverá um equilíbrio com os restantes países, como se pode observar no gráfico 3. As potências emergentes, China, Paquistão e Índia terão um contributo significativo para o nivelamento destas quotas, dado que estão num esforço contínuo para melhorar a sua tecnologia de simulação.

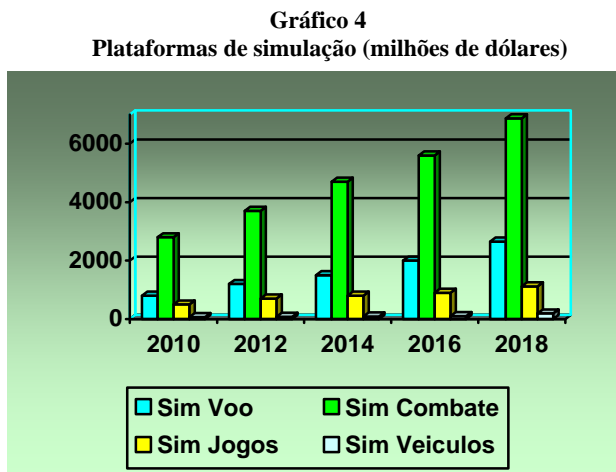
Gráfico 3
Tendência das quotas de mercado (percentagem)



Fonte: - Adaptado dos valores da Visiongain publicados no T&S Journal (Dec08/Jan09)



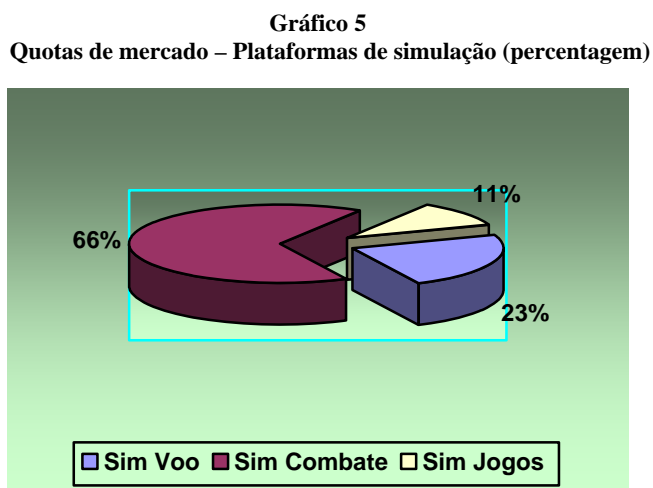
Relativamente ao mercado das plataformas de simulação, os simuladores de voo e os simuladores de combate destacam-se significativamente, com precedência para os simuladores de combate, sendo esta a tendência para os próximos anos, como se ilustra no gráfico 4.



Fonte: - Adaptado dos valores da Visiongain publicados no T&S Journal (Dec08/Jan09)

Entre outros equipamentos com relevância neste mercado, destacam-se os simuladores de veículos, de armas ligeiras, de UAVs, os jogos de guerra e os simuladores para medicina. Estes últimos, com um crescimento mais modesto para os próximos anos.

Relativamente às quotas de mercado, estima-se que em 2014 os simuladores de combate, os simuladores de voo e os jogos de guerra terão uma penetração no mercado de simulação militar e realidade virtual de cerca de 66 %, 23 % e 11 %, respectivamente, como se pode observar no gráfico 5.



Fonte: - Adaptado dos valores da Visiongain publicados no T&S Journal (Dec08/Jan09)

h. Síntese conclusiva.

O mercado de simulação militar tem vindo a crescer significativamente nos últimos anos, facto que tem levado as indústrias de defesa a desenvolverem sistemas cada vez mais



inovadores.

Por sua vez, a diminuição dos orçamentos de defesa leva as FFAA a optar por plataformas de simulação, procurando soluções mais económicas para o treino do pessoal. Embora os investimentos iniciais possam ser, por vezes, elevados, o recurso à simulação para treino tem demonstrado ser dez vezes mais barato do que o treino real.

Sabendo que é muito difícil comparar a eficácia do treino real com o treino simulado, as indústrias de defesa, nesta área, preocupam-se em desenvolver plataformas que, actualmente, já possuem uma fidelidade tão elevada que vem facilitando a utilização destes sistemas para colmatar lacunas originadas pela redução do treino real.

As conferências de simulação, que se têm vindo a realizar quer na Europa (*ITEC*), quer nos Estados Unidos (*ITSEC*) e, de âmbito mais regional, na Península Ibérica (*IberSim*), são eventos que evidenciam que o recurso à simulação, para efeitos de treino militar, está em franco desenvolvimento e a oferta vem de encontro às necessidades das FFAA. Neste contexto, a tecnologia demonstra ser o factor primordial que possibilita esta realidade.

Configura-se um cenário em que, progressivamente, novos conceitos estão a surgir e para os quais as indústrias têm de responder e ter a capacidade de disponibilizar, em tempo, as “ferramentas” apropriadas. Assistimos, actualmente, ao desenvolvimento da *I-LVC*, da *DMSO* e do *Embedded Training*, conceitos que irão ser fundamentais para a preparação dos militares, muito próximo do treino real e com poupança significativa de recursos.

Em termos futuros, perspectiva-se que o mercado da simulação militar continuará a crescer de uma forma generalizada, diluindo-se cada vez mais a diferença entre o mercado dos Estados Unidos e do resto do mundo. Num futuro próximo, destaca-se a crescente utilização das plataformas de simulação de combate e simuladores de voo como os principais dinamizadores do mercado de simulação militar e realidade virtual. Relativamente aos subsistemas, tudo indica que melhorias nos sistemas visuais, a abrangência geográfica e a capacidade de modular o comportamento humano, serão as tendências neste mercado para capacitar as FFAA com um treino cada vez mais realista, embora recorrendo ao ambiente sintético.

Paralelamente, vai haver uma crescente oferta do mercado e mais universalizada de produtos a preços competitivos, utilizando cada vez mais os *COTS* que, além de facilitarem a interoperabilidade, são mais fáceis de adquirir.

Podemos então concluir que a realidade virtual e os ambientes sintéticos vão ser,



efectivamente, um contributo importante para o treino militar, pelo que se considera validada a hipótese 2.

4. Contributo da OTAN e da UE

a. OTAN.

Baseando-se no princípio de que as nações são responsáveis pelo treino e prontidão das suas forças, embora de acordo com os standards da organização, com a queda do muro de Berlim e o atentado de 11 de Setembro a OTAN teve necessidade de ajustar o emprego da força às novas ameaças, pelo que a transformação era inevitável. Nas Operações de Resposta a Crises, às quais é solicitada a intervir, evidencia-se a necessidade de utilizar forças multinacionais, expedicionárias, flexíveis e ajustáveis aos emergentes cenários de elevada complexidade das guerras assimétricas. Consequentemente, o treino surge também como um factor que apela à mudança, sendo a base do desenvolvimento de uma política geral de treino, exercícios e avaliação.

Treinar os Estados-Maiors dos Quartéis-Generais, de acordo com os procedimentos da OTAN, num ambiente realista e com eficácia de custos, obrigou a Aliança a desenvolver capacidades aproveitando as novas tecnologias. Surge, assim, o requisito de recorrer a Exercícios Baseados em Computadores (*Computer Assisted Exercises (CAXs)*) que, através do Sistema de Comunicações e Informações (*Communication Information System (CIS)*), permita o treino integrado dos vários componentes, mesmo que se encontrem em locais geograficamente distintos.

O desenvolvimento do projecto *Pathfinder*²⁰ é o resultado da investigação que vem solucionar esta deficiência no treino, possibilitando à Aliança adaptar-se às novas missões que lhe vão sendo atribuídas. Importa referir que a concepção desta ferramenta está baseada na tecnologia da Modelação e Simulação (M&S) desenvolvida dentro da estrutura da OTAN, pelo que se entende ser oportuno salientar alguns aspectos.

A crescente importância da M&S foi reconhecida pela OTAN e manifestada através do desenvolvimento do seu Relatório de Modelação e Simulação e com a implementação do *NATO Modulation and Simulation Group (NMSG)*²¹ e do *Modeling and Simulation Coordination Office (MSCO)* na estrutura da *Research and Technology*

²⁰ Programa destinado à integração e emprego de simuladores multi-nacionais e ferramentas de apoio à decisão para a *Combined-Joint Task Force (CJTF)*, Quartéis-Generais e Comandos de Componente.

²¹ A missão do NMSG é promover a cooperação entre a Aliança, incluindo os *PfPs*, por forma a maximizar a eficiência com cada um dos diferentes órgãos de M&S utilizados. A missão primária inclui a uniformização, a educação e a ciência associada à tecnologia. As actividades do grupo são governadas pelo Plano Estratégico e de Negócios que deriva do *NATO M&S Master Plan*. O grupo fornece *M&S experts* que apoiam as tarefas e os projectos dentro da *RTO* e de outros órgãos da OTAN.



Organization (RTO), conforme Quadro 1 Anexo A. Sendo este órgão o foco principal da OTAN, no campo da investigação e das actividades tecnológicas da defesa, tem como missão conduzir e promover a investigação cooperativa e troca de informação entre os seus membros. O principal objectivo é apoiar o desenvolvimento e o uso efectivo das investigações de defesa e tecnologia dos países membros, de forma a alcançar as capacidades militares da Aliança. Esta acção é concretizada com o apoio de uma extensa rede de especialistas nacionais, normalmente reconhecidos pelas suas prestações na comunidade científica. O trabalho científico e tecnológico é o produto das equipas técnicas, criadas para actividades específicas, com uma duração definida, organizadas em vários formatos tais como: *workshop*, simpósios, cursos e experiências de campo.

Como já referido, um dos programas de maior destaque do NMSG foi o *Pathfinder*. No entanto, em paralelo com estas actividades e no âmbito da Investigação e Tecnologia da União da Europeia Ocidental (UEO), que mais à frente abordaremos, outras iniciativas foram sendo desenvolvidas em complemento ao programa *Pathfinder*, do qual se destaca o programa “*EUCLID RTP 11.13 -Realising the Potential of Synthetic Environments in Europe*”.

Por sua vez, o *Pathfinder* era uma versão desenvolvida do seu predecessor, o Programa *Distributed Multi-Natiol Defense Simulation (DiMuNDS 2000)*. O projecto *DiMuNDS 2000* foi um sistema experimental de elevado sucesso que permitiu viabilizar a combinação da simulação multi-nacional utilizando a *HLA*, com o propósito de providenciar treino operacional no contexto da *Combined-Joint Task Force (CJTF)*. Este projecto baseado no conceito de federação²², utilizando modelos nacionais cumprindo com protocolos e regras definidas, permitia que, embora geograficamente separados, interagissem entre si.

No percurso da transformação das suas capacidades, a Aliança esforça-se continuamente para obter vantagens das tecnologias emergentes e, assim, melhorar a prontidão operacional através de novos métodos de treino. Com base nesta estratégia, a OTAN e os países membros estão a desenvolver um ambicioso projecto de simulação distribuída que permite fornecer treino às componentes aéreas, terrestres e marítimas. Ao *Allied Comand Transformation (ACT)* cabe a responsabilidade de coordenar o desenvolvimento, validação e implementação de novas modalidades de treino, no qual, o treino simulado surge como uma aposta de futuro. Para o efeito, a OTAN iniciou o

²² A federação é um conjunto de utilitários que se organizam para explorar um determinado sistema, tendo para o efeito de aderir a determinados requisitos.



programa *Snow Leopard*. O objectivo deste programa é o de criar uma capacidade de treino em rede, integrando e potenciando as capacidades nacionais existentes. O seu foco centra-se no treino de pessoal de Estado-Maior da OTAN, dos países membros e nas forças que se preparam para executar missões no âmbito da *NATO Response Forces (NRF)*, *CJTF* e do *Deployable Joint Staff Element (DJSE)*.

Este programa, tal como o *Pathfinder*, impulsionará a standardização, a interoperabilidade, a redução do tempo de treino evitando a duplicação de esforços e potenciando a eficiência dos recursos. Dos projectos directamente relacionados com o *Snow Leopard* destacam-se os seguintes:

- -*NATO Training Federation (NTF)*;
- -*NATO Live Virtual and Construtive (NLVC)*.

O projecto *NTF* fornecerá treino ao nível estratégico e operacional através da modalidade de ambiente de simulação em rede. O *ACT* em parceria com *U.S. Joint Forces Commander's (USJFCOM)*, *Joint Warfare Fighting Centre (JWFC)*, *NATO Training Centres*, *NATO Consultation, Command and Control Agency (NC3A)*; *NATO Communication and Information Systems Services Agency (NCSA)* e países membros da OTAN são os intervenientes desta actividade. O *NTF* facilitará uma capacidade construtiva, em rede, de elevada qualidade para apoio aos objectivos do treino operacional, como se ilustra no Quadro 2 em Anexo A.

O *NLVC*, conforme se ilustra Quadro 3 em Anexo A, é um projecto que fornecerá treino ao nível operacional e tático num ambiente simulado e em rede. Este projecto identifica a estrutura onde a OTAN, os simuladores nacionais, os sistemas de comando e controlo e as plataformas reais irão inter-operar com modelos construtivos conjuntos para gerar um ambiente sintético realista, consistente e integrado. O *Joint Forces Training Centre (JFTC)* em Bydgoszcz, na Polónia, através do *Mission Training Centre (MTC)* fornecerá a infra-estrutura principal.

O *NLVC*, em cooperação com o projecto *NTF* e o *NATO M&S Group* têm como tarefa instituir um conjunto de procedimentos e standards comuns para a interoperabilidade e treino em toda a comunidade da OTAN, estando planeado o *Initial Operational Capability (IOC)* para o terceiro trimestre de 2010 e *Full Operational Capability (FOC)* em 2012.

Os países membros da OTAN e parceiros, através do programa *Snow Leopard*, poderão usufruir de um sistema de treino eficiente, de elevada qualidade e relevante em termos de custo/eficácia. Este conceito baseado no princípio do *Mission Training through*



*Distributed Simulation (MTDS)*²³, poderá reduzir a necessidade de movimentar um elevado contingente militar para efectuar o seu treino em locais próprios, sem contudo condicionar os Estados-Maiores e as forças multinacionais de exercitarem, em conjunto, a integração das forças da OTAN. Todavia, não é intenção da Aliança substituir, com esta modalidade, o treino tradicional (real). A *MTDS* deverá ser entendida como um instrumento potenciador que acrescenta valor e aumenta a capacidade de treino dos nossos combatentes, preparando-os com eficácia para as missões do futuro.

b. UE.

O contributo da UE no âmbito da simulação para fins militares, com aplicação ao treino, tem a sua génese na UEO²⁴ de que Portugal é signatário desde os anos noventa do século passado.

Na estrutura da UEO o *Western European Armaments Group (WEAG)*, representada no Quadro 4 em Anexo A, era a entidade responsável pelo *Panel II - Research and Technology Cooperation*, cuja organização se apresenta no Quadro 5 em Anexo A. A missão do *Panel II* destinava-se a fortalecer a posição da Europa na Investigação e Tecnologia de Defesa. O programa *EUCLID*²⁵, envolvendo a indústria e institutos de investigação, foi o principal instrumento do fortalecimento desta missão. Este programa providenciava um mecanismo de financiamento da indústria Europeia para colaborar em projectos de defesa comuns e cuja gestão era da responsabilidade da *Research Cell (RC)*.

Constituído por vários *Sub-Committees*, o *Panel II* incluía o *Research & Technology Management Committee* ao qual estavam associados diversas *Common European Priority Areas (CEPAs)* que coordenavam projectos específicos de Investigação e Tecnologia. Um dos projectos desta área destinado à investigação no campo da modelação e simulação, designava-se por “*CEPA 11 – Defense Modelling and Simulation Technologies*”.

No âmbito deste projecto, entre outros, desenvolveram-se os seguintes sub-projectos de maior relevância para o treino baseado em simulação:

²³ *MTDS* e *DMSO* são as duas designações para o mesmo conceito.

²⁴ A UEO, actualmente em fase de dissolução, mantém apenas alguns órgãos residuais. No âmbito da I&D, relativamente à simulação, estas actividades passaram para a égide da *European Defense Agency (EDA)*.

²⁵ *EUCLID* é o acrónimo de *European Co-operation for the Long-term In Defence*. Cada um dos programas de pesquisa e tecnologia (*EUCLID Research and Technology Programme (RTP)*) era gerido por um Grupo de Gestão que tinha representantes de cada uma das nações que tinham contribuído para o programa.



- -EUCLID RTP 11.13²⁶ - Iniciativa de grande relevo para o treino militar, pretendia promover a utilização dos *Synthetic Environment (SE)*. O propósito desta acção destinava-se a ultrapassar os obstáculos que dificultavam a exploração dos *SEs* desenvolvendo um processo e um protótipo integrado de ferramentas, criando e utilizando *SEs* para o treino colectivo, ensaios (*mission rehearsal*) e aquisições baseadas em simulação. Como referido anteriormente, este programa teve um contributo fundamental para o projecto *Pathfinder* desenvolvido no âmbito da OTAN;
- -EUCLID RTP 11.12 - Designado por “*In-Flight Demonstration of Embedded Simulation for Training Purposes On-Board Fighter Aircraft*”, foi uma parceria na qual Portugal participou em cooperação com a indústria nacional, centros de investigação e Ministério da Defesa, cujo objectivo era o desenvolvimento de uma capacidade de *embedded training* para aeronaves;
- -EUCLID RTP 11.19 – Projecto destinado a promover as capacidades de simulação Estratégica e Operacional, das nações nos Centros de Simulação que faziam uso do *Joint Theater Level Simulation (JTLS)*;

Depois de servir durante onze anos a comunidade de investigação e tecnologia de defesa na Europa, a *WEAG* termina a sua actividade em 31 de Agosto de 2006 devido ao aparecimento e desenvolvimento da *European Defense Agency (EDA)* sob a alçada da UE. No entanto, para salvaguardar todo o trabalho realizado, até à data, pela *WEAG*, o propósito da *EDA* passava, também, por assimilar naturalmente os princípios e práticas relevantes da *WEAG*. Para o efeito, 37 projectos, no valor de 193.5 milhões de Euros, foram transferidos para a *EDA* e cerca de 8 projectos, num valor de 67.2 milhões de Euros foram transferidos para gestão nacional das nações envolvidas nos respectivos programas.

Neste novo enquadramento, para dar continuidade aos projectos de investigação a *EDA* dispõe na sua organização funcional a *R&T Directorate*, como se ilustra no Quadro 6 em Anexo A, que é responsável pelas aspirações da Agência no âmbito da investigação e tecnologia de defesa europeia.

Assim, numa perspectiva de incentivar a promoção colaborativa da investigação e tecnologia, os esforços colectivos são desenvolvidos através da *CapTech*²⁷ *network* que se agrupam de acordo com a tipologia seguinte:

²⁶ Foi o maior projecto do *European Defence Research & Technology* do *WEAG* com um orçamento de 17 milhões de Euros.

²⁷ A *CapTech* define-se como: Uma área tecnológica orientada num domínio militar particular e das tecnologias a ela associadas. Uma rede de *experts* provenientes dos estados membros, da indústria, dos instituídos de investigação, instituições académicas e agencias (Internacionais, Europeias e Nacionais).



- -Projectos de categoria A²⁸;
- -Projectos de categoria B²⁹.

Na prática, a tarefa das *CapTech* é propor actividades de investigação e tecnologia em resposta às capacidades de defesa acordadas e necessárias, de forma a criar projectos colaborativos. Existem doze *CapTechs* associadas em três grupos principais que reflectem as principais áreas de capacidades, como se identificam no Quadro 7 em Anexo A.

Numa análise mais detalhada ao *CapTech ESM3*³⁰ verificamos que é do âmbito do *Environment, Systems & Modelling (ESM3)* a modelação e a simulação, a utilização de simuladores, o ambiente sintético e a tecnologia virtual para todas as aplicações da defesa, incluindo o treino. O programa que representou um dos mais avançados projectos de investigação e desenvolvimento da *EDA* no âmbito da modelação e simulação foi o projecto *Polyfunctional Intelligent Operational Virtual Reality Agents (PIORVRA)*. Este projecto permite criar novas *Computer Generated Forces (CGF)*, contribuindo para uma aplicação mais alargada a novos modelos de treino na medida em que representa uma importante experiência na modelação do comportamento humano enquadrado num ambiente interoperável.

Apesar do investimento efectuado nos diferentes projectos em que a *WEAG* e, mais recentemente, a *EDA* se envolveram, além de alguns sub-projectos relacionados com o programa *EUCLID*, pesquisas efectuadas durante o corrente trabalho, concluíram não ter havido qualquer aplicação prática destas iniciativas.

Actualmente, as FFAA não participam em nenhum programa de I&D, no âmbito da simulação aplicada ao treino militar.

c. Síntese conclusiva.

A OTAN tem desempenhado um papel importante na preparação das suas forças de forma a enfrentar, com sucesso, as exigências das operações que, na actualidade, se desenvolvem em cenários cada vez mais imprevisíveis. A *RTO* tem sido uma alavanca fundamental, em termos de investigação e desenvolvimento, estudando e expandindo a

²⁸ A colaboração é proposta por um ou mais estados membros ou pelo Chefe Executivo da Agência que presume a participação generalizada de todos os países membros, a não ser que decidam pela não participação.

²⁹ A colaboração é estabelecida por um ou mais estados membros. Na prática, os projectos de categoria B, tendem a envolver um limitado número de estados membros.

³⁰ Os projectos que integram a área *B08 - Simulators, Trainers & Synthetic Environments do ESM3*: *B08.01 - Skills Training Systems*; *B08.02 - Tactical/Crew Training Systems*; *B08.03 - Command & Staff Training Systems*; *B08.05 - Virtual Reality*; *B08.06 - Synthetic Environments - Synthetic Force Generation*; *B08.07 - Synthetic Environments - Natural Environment Generation*; *B08.08 - Synthetic Environments - Management Systems*



utilização de novas tecnologias em proveito dos países membros. Vários têm sido os projectos em que os resultados tem beneficiado e potenciado as capacidades de treino militar com recurso a plataformas de simulação.

Por sua vez, os órgãos responsáveis pela educação e treino, dentro da organização, têm desenvolvido os mecanismos necessários para a experimentação e aplicação dos novos conceitos. Salienta-se o programa *Snow Leopard* que tem contribuído para uma tipologia de treino que, com os necessários ajustamentos, vai contribuir para a melhoria do treino militar dos países membros.

Reconhece-se ainda o esforço que a OTAN tem desenvolvido no sentido de apresentar aos países membros os requisitos para uma maior uniformização das ferramentas de simulação, por forma a promover uma maior interoperabilidade e uma capacidade de treino virtual e em rede, independentemente do lugar e da distância, contribuindo, desta forma, para a integração das forças, evitando as deslocações maciças para exercícios no terreno, que têm demonstrado ser bastante onerosos para as nações.

Quanto ao contributo da UE, o aproveitamento dos resultados dos programas de investigação e desenvolvimento, não é assim tão linear. Este facto está relacionado com a evolução que a UE tem estado sujeita nas últimas décadas, originando a extinção de algumas entidades ou a sua substituição, sem que houvesse, por vezes, um “fio condutor” no processo da transformação das suas actividades. A situação paradigmática envolve a extinção da *WEAG* e a transferências de alguns projectos, no âmbito da simulação, para a *EDA*. Analisado este aspecto específico da mudança, verificou-se que vários programas da *WEAG* tiveram sucesso, nomeadamente os que estavam relacionados com o programa *EUCLID*. Porém, ao nível da *EDA*, sucessora do legado da *WEAG*, denota-se que os resultados não têm sido muito visíveis e na área da simulação, actualmente, não há projectos em investigação.

Do exposto conclui-se que o contributo da OTAN e da UE para a política da simulação militar em Portugal é distinto. As capacidades desenvolvidas pela OTAN podem influenciar o desenvolvimento de uma política nacional no âmbito da simulação militar. Quanto ao contributo da UE, embora a *WEAG* tenha contribuído positivamente com algumas iniciativas, actualmente a *EDA* está estagnada na área da simulação militar. Por conseguinte, considera-se validada a hipótese 3.

5. Política de simulação existente nas FFAA

a. Ministério da Defesa.

Através da Direcção-Geral de Armamento Infra-estruturas e Equipamentos de



Defesa (DGAIED), o Ministério da Defesa definiu a Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa. Para o cumprimento dos Objectivos Estratégicos e Operacionais foi elaborado e aprovado, em 30 de Janeiro de 2009, por Sua Excelência o Ministro da Defesa Nacional, o documento “Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa”. Este documento destina-se a orientar o desenvolvimento e a sustentação dos projectos e actividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D) de Defesa, constituindo-se como a referência para o investimento público, inscrito em sede da Lei de Programação Militar (LPM).

“A Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa constitui o referencial e orientação para o desenvolvimento da I&D de Defesa, num esforço conjunto do MDN e dos potenciais parceiros de I&D nacionais, da Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) e do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN), em articulação e alinhamento com as *European Defence Research & Technology Strategy*, e a *European Defence Technological and Industrial Base Strategy*”³¹.

Este documento identifica como áreas de interesse para a Defesa, as Tecnologias, os Sistemas e o Domínio de Integração. É nesta última área que está inserida a Modelação e Simulação. Como já referido, embora Portugal tenha já participado em projectos de I&D, tanto a nível nacional como internacional, actualmente não está envolvido em nenhum projecto desta natureza.

A este nível, a preocupação incide fundamentalmente na vertente orientada para a Investigação e Desenvolvimento. Porém, verifica-se que apesar do investimento efectuado, o retorno não tem sido substancial dado que a fase do desenvolvimento, para uma possível aplicação prática dos projectos, não se tem verificado. Assim, importa identificar se os procedimentos para a investigação de projectos são os mais adequados, evitando, por conseguinte, gastos desnecessários. Entende-se que as propostas para I&D deverão ser orientadas para conceitos que ainda não existam no mercado e que traduzam as reais necessidades do utilizador final. Com efeito, é pois de extrema importância que, desde a sua génese, a vertente operacional esteja integrada no projecto e em diálogo permanente com as indústrias de simulação, particularmente as que vão estar interessadas no seu desenvolvimento.

³¹ Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, 30 de Janeiro de 2009



b. Estado Maior General das Forças Armadas (EMGFA).

Da análise efectuada a este nível não foi possível identificar qualquer documento orientador da política de simulação das FFAA. Desconhece-se, de igual modo, se existe algum órgão que superintende estes assuntos a este escalão.

Contudo, entende-se ser fundamental a identificação de linhas orientadoras, ao mais alto nível, para os assuntos relacionadas com a simulação e a sua utilização como ferramenta para o treino militar. Sem dúvida que, num futuro muito próximo, este modelo de treino será utilizado com maior frequência entre os ramos das FFAA e com forças multinacionais.

c. Marinha.

De acordo com a Directiva nº001/06 – Política Naval, 15FEV06, do Estado-Maior da Armada, a Marinha reconhece a necessidade de incrementar o recurso à modelação e à simulação como método de treino, potenciando as capacidades tecnológicas existentes e emergentes. Todavia, não foi identificado o desenvolvimento deste conceito ou uma política de simulação generalizada do ramo.

Com a criação da OTAN a preparação da Marinha Portuguesa era orientada para a luta anti-submarina uma vez que era essa a principal ameaça na nossa área de interesse. Assim, em 1958, por decreto de 3 de Dezembro foi criado o Centro de Instrução de Armas Submarinas.

Em 1965, por Portaria de 19 de Fevereiro é extinto o Centro de Instrução de Armas Submarinas e criado o Centro de Instrução de Tática Naval (CITAN). Actualmente o CITAN é um órgão de execução de serviços, dependente do Comandante Naval, cabendo-lhe colaborar no aprontamento das Forças e Unidades Navais e apoiar as operações navais. Neste sentido é responsável, além de outras acções, por: - Colaborar na manutenção da prontidão das Forças e Unidades Navais, designadamente através de acções de treino em simuladores de acção táctica.

Neste contexto, deduz-se que o Centro de Instrução de Tática Naval é o órgão que desempenha um papel fundamental na política naval relativamente ao treino baseado em simulação.

d. Exército.

O Exército desenvolveu um documento sobre a política de simulação cujo conteúdo está expresso numa directiva do Chefe do Estado-Maior do Exército³². Este documento

³² DirectivaNº170/CME/09



salienta a necessidade da simulação e a importância que vem adquirindo no treino do pessoal, face ao crescente número de plataformas que este ramo tem vindo a adquirir.

Considerando as capacidades que as novas tecnologias põem ao serviço da simulação, salienta a necessidade da interoperabilidade como um requisito fundamental para o treino conjunto, possível através da interligação dos vários sistemas. Acrescenta ainda a importância da reutilização destes equipamentos, mantendo a capacidade de serem permanentemente actualizados e utilizados para outros fins para além dos que foram desenhados.

Os benefícios da utilização da simulação são evidenciados neste documento, nomeadamente pela menor degradação dos equipamentos reais, a possibilidade de treinar onde e quando se desejar, a sua utilização por um elevado número de militares, o melhor controlo dos resultados do treino e da sua avaliação e o seu contributo para a preservação do meio ambiente.

Ao identificar os princípios gerais e específicos da política de simulação, orienta para os requisitos a considerar na aquisição, localização, sustentação, actualização e exploração dos sistemas, bem como as responsabilidades aos diferentes níveis: Estado-Maior, Comandos Funcionais, Estabelecimentos de Ensino e órgãos responsáveis pela sua exploração.

Denota-se uma preocupação em manter os sistemas actualizados, capazes de proporcionar uma capacidade de treino efectiva para fazer face aos desafios mais exigentes das missões e para as quais o Exército possa ser solicitado. Contudo, interessa referir que embora esteja evidenciada a capacidade de operar em rede, sobressai que este requisito é de ordem interna, pelo que se considera que esta capacidade deverá ser mais abrangente e extensível, na medida do possível, aos outros ramos e outras FFAA. Como tal, considera-se indispensável a implementação dos princípios orientadores identificados pela OTAN relativamente à uniformização das características das plataformas de simulação.

e. Força Aérea.

Na Força Aérea a política de simulação militar está intrinsecamente ligada aos programas de treino das Unidades que utilizam plataformas de simulação que, na sua maioria, são simuladores de voo atribuídos às Unidades Base. Por conseguinte, estes sistemas são específicos variando de unidade para unidade, de acordo com o propósito para o qual foram desenhados. As Esquadras de Instrução e as Esquadras de Combate são as Unidades Aéreas que têm, em exclusividade, infra-estruturas e simuladores para complemento da sua actividade de treino. Neste contexto, existe para cada Unidade Aérea



um programa no qual estão identificados os requisitos de treino, diferenciando as modalidades efectuadas em equipamentos reais e também em simuladores. Desta forma, poder-se-á considerar que os programas estabelecidos são a base da política de simulação ao nível tático.

A utilização de outras plataformas, no âmbito da instrução, particularmente de apoio à actividade educativa nas escolas de formação, está inserida nos programas curriculares dos cursos. No entanto, considera-se que estas plataformas não devem ser menosprezadas dado que têm potencialidades para uma utilização mais abrangente, com a possibilidade de serem utilizadas na formação subsequente à fase de instrução inicial. Isto é, um simulador vocacionado para apoio à aprendizagem de pessoal da manutenção poderá ser utilizado para o treino de pessoal navegante. Este conceito permite a reutilização de uma plataforma para vários fins, pelo que deverá ser uma preocupação já que contribuirá para uma maior benefício de custo/ eficácia.

As restantes esquadras, que não dispõem de sistemas de simulação dedicados, enquadram-se dentro das seguintes premissas: necessidades de treino simulado limitado ou detentoras de aeronaves em fase final do seu ciclo de vida. Para o primeiro caso, as necessidades são colmatadas através de cursos específicos no estrangeiro ou locação de horas de simuladores em Centros dedicados para este efeito. Nesta situação encontram-se as Esquadras que operam as aeronaves C-295; C-130; P-3; *Falcon* 50; SA-330 e o EH - 101.

Como se pode constatar, a Força Aérea, rege-se por uma política de simulação que está intrinsecamente ligada à qualificação e manutenção das qualificações dos tripulantes e que se encontra definida nos manuais das esquadras, sendo estes aprovados pelo escalão superior, pelo comando funcional.

Com excepção destas actividades de simulação, internas ou externas à instituição, todas no domínio da realidade virtual, o treino de pessoal do Estado-Maior, com recurso a plataformas de simulação, não existe, considerando-se uma lacuna que deverá ser resolvida em moldes a definir através de uma política de simulação mais abrangente na Força Aérea.

f. Contributo para a política de simulação das FFAA.

O recurso à simulação é um método considerado potenciador do treino a todos os escalões, quer numa perspectiva de singularidade quer em cooperação com outros serviços do sistema de defesa nacional, em coligações ou mesmo em alianças. Hoje, devido às constantes mudanças na forma de fazer a guerra e do ambiente operacional, o treino simulado tem aumentado e tem vindo a dar resposta a situações por vezes impraticáveis de



replicar em ambiente real. Este conceito terá, certamente, uma aplicação nas nossas FFAA, a todos os níveis, desde os estabelecimentos de ensino até ao nível estratégico, sendo oportuno iniciar as devidas diligências para adoptar esta capacidade. A simulação fornecerá às FFAA disponibilidade, flexibilidade e custo/eficácia para apoio às reformas da defesa, fundamentalmente pelo seu contributo no treino operacional, ensaios de novos equipamentos e apoio à decisão.

Ora, como pudemos analisar anteriormente, as FFAA são detentoras de vários sistemas que, certamente, satisfazem as suas necessidades embora numa perspectiva individual e em benefício do escalão de nível tático.

Como se sabe, as capacidades actuais dos sistemas de simulação, face à oferta das novas tecnologias podem ser, com relativa facilidade, interligadas por forma a promover o treino conjunto sem qualquer obstáculo de natureza ambiental ou operacional, aproveitando as características do ambiente virtual. Assim, é de todo conveniente que se pense no aproveitamento da simulação, de uma forma mais abrangente, em benefício das FFAA e se desenvolvam os princípios orientadores desta capacidade a todos os níveis. Consequentemente, entende-se que devem ser considerados os seguintes objectivos principais do programa de simulação das FFAA:

- -Integração das capacidades de simulação a todos os níveis de comando e *staff*;
- -Integração das capacidades de simulação inter-ramos;
- -Aumentar os níveis de prontidão e a proficiência geral das FFAA;
- -Incentivar os programas de educação militar;
- -Providenciar o treino mais efectivo e eficiente;
- -Usar a tecnologia como auxiliar de modernização da estrutura da força de longo prazo, reformas na defesa, experimentação e transformação;
- -Utilizar a tecnologia de Simulação para aumentar a habilidade de operar e integrar com a OTAN e outras forças internacionais;
- -Desenvolver a capacidade de participar e conduzir exercícios em contexto *DMSO*.

Para o efeito, é indispensável definir um Plano Global de Simulação, com tarefas atribuídas para a consecução dos objectivos atrás referidos, atribuindo responsabilidades ao EMGFA e aos Ramos com estreita ligação às Indústrias de Defesa Nacional. Considera-se ainda conveniente a identificação, ao mais alto nível das FFAA, de um Órgão Funcional



que promova estas actividades, cuja composição deverá integrar a perspectiva operacional (emprego), logística (aquisição e sustentação) e indústria (tecnologia e capacidade de resposta). Esta visão holística permitirá obter o equipamento adequado às reais necessidades com a garantia da sua sustentação e actualização.

Exercícios de larga escala são condicionados por limitações orçamentais, diminuição de recursos humanos e restrições ambientais, pelo que a interligação da simulação construtiva, virtual e real em ambientes sintéticos pode proporcionar um campo de batalha fluido para um treino ideal sem limitações. Para que este desiderato seja consubstanciado, considera-se haver necessidade de criar um Centro de Treino de Simulação das FFAA, onde sejam criadas as devidas capacidades para dar resposta a este requisito. Embora o Exército disponha de uma capacidade no âmbito da simulação colectiva (construtiva), disponível pela plataforma VIGRESTE, entende-se que, devido às suas limitações, se opte por outras plataforma com maiores potencialidades, nomeadamente o *Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS)* - (Nível Operacional/Tático) e pelo *Joint Theater Level Simulation (JTLS)* - (Nível Estratégico/Operacional), ferramentas utilizadas pela OTAN e vários países membros.

Este Centro, pode ainda servir de suporte para exercícios nacionais e multinacionais baseados em computador CAX e também para apoio ao desenvolvimento de metodologias de treino, tendo como base a simulação. Esta capacidade, uma vez implementada, poderá ser um auxiliar para ensaio de missões (*Mission Rehearsal Exercises, (MRX)*), apoiando unidades que possam vir a ser destacadas. Estes ensaios podem ser instrumentados para preparar as unidades na área específica da operação onde a missão se venha a concretizar. Maior realismo poderá ser introduzido se os procedimentos específicos da operação (*Standing Operating Procedures (SOPs)*) forem identificados antecipadamente, permitindo, desta forma, ao combatente treinar no formato semelhante ao que irá combater.

O estabelecimento de uma capacidade de treino nacional baseada num Centro de Simulação afigura-se de grande importância pelo que deverá estar em sintonia com ambos, a doutrina de treino das FFAA e o Plano Global de Simulação. Combinando este facto com equipamentos apropriados, tecnologia de ponta e a adopção de procedimentos *standards* definidos pela OTAN é possível desenvolver um ambiente de treino realista, essencial para a preparação das FFAA. Permite ainda, melhorar o programa de lições apreendidas e consolidar o treino de campo dentro de uma perspectiva, certamente, mais económica.

No domínio da realidade virtual, considera-se fundamental o estudo que viabilize a interligação dos vários simuladores que se encontram ao serviço das FFAA, em projecto ou



em vias de aquisição, por forma a desenvolver uma capacidade de treino conjunto, mais económica, realista e com consideráveis benefícios para a prontidão operacional.

Contudo, é importante não perder a noção de que continua a haver necessidade de conduzir exercícios reais, com equipamentos reais, considerando-se que a capacidade facilitada pela simulação deverá ser apenas encarada como potenciador de treino militar e não o seu substituto.

Decorrente da investigação, verifica-se a necessidade de desenvolver e implementar, em Portugal, uma política de simulação militar como recurso de treino das FFAA. Consequentemente, entende-se que deverão ser considerados os seguintes princípios orientadores:

- -Deverá ser efectuado um levantamento global de todas as plataformas de simulação existentes nas FFAA e elaborar um estudo no sentido de avaliar as características de cada um dos sistemas: propósito; potencialidades; limitações; utilizadores; taxas de utilização; viabilidade de modernização e interoperabilidade. Paralelamente, efectuar o levantamento das necessidades de treino passíveis de ser colmatadas com recurso à simulação. Do resultado destes levantamentos e, por comparação, desenvolver um programa que possibilite o aproveitamento das capacidades existentes em benefício das FFAA, bem como o plano das deficiências que se pretendem solucionar.
- -A DGAIED deverá manter uma postura proactiva de I&D, nomeadamente na área da formação como ferramenta de treino. Porém, os projectos deverão ser criteriosamente estudados para que o investimento seja orientado para produtos que não existam ainda no mercado e que se perspetive uma futura aplicação prática. Dentro do possível as indústrias de defesa nacionais deverão ter preferência;
- -No processo de planeamento de novas plataformas para emprego operacional, o treino deverá ser um factor a considerar, nomeadamente a capacidade de simulação bem como a sua integração com outros sistemas;
- -Os sistemas auxiliares do treino deverão ser estudados e concebidos para as reais necessidades a que se destinam, evitando a aquisição de equipamentos cuja utilização possa resultar num subaproveitamento ou utilização muito limitada das capacidades;
- -Deverá ser equacionada a centralização de valências cuja utilização seja comum a todos os ramos, nomeadamente vocacionados para o treino de pessoal de Estado Maior, a todos os níveis, que poderão estar envolvidos em operações reais nacionais ou



integrados em missões, em coligações ou no âmbito das instituições nas quais Portugal faça parte. Encara-se como uma possível opção a integração desta valência nas instalações do Centro de Simulação das FFAA;

- -Necessidade de implementar os *standards* utilizados pelos parceiros das instituições dos quais Portugal é membro, nomeadamente OTAN e UE, na medida em que a evolução do treino assenta em sistemas que devem ser interoperativos e compatíveis a todos os escalões;
- -O treino baseado em simulação é uma tendência que não se pode ignorar, pelo que se considera imperativo desenvolver os mecanismos necessários à implementação de um ambiente sintético com capacidade de estar ligado em rede, quer localmente quer com os nossos parceiros;
- -Necessidade de estudar quais as plataformas operacionais onde o investimento em equipamentos de *embedded training* é vantajoso, considerando os benefícios de custo/eficácia para o treino;
- -A utilização de *COTS* e de tecnologia aberta deverá ter precedência no planeamento e aquisição dos sistemas de simulação, bem como a garantia da sua manutenção no mercado por períodos prolongados;
- -Fomentar o diálogo entre e os utilizadores das plataformas e as indústrias de defesa nacional para que, atempadamente, estas possam satisfazer as necessidades de treino;
- -Fomentar a participação das FFAA nas conferências internacionais de simulação.

g. Síntese conclusiva.

A utilização dos sistemas de simulação pelos diferentes ramos das FFAA regem-se por regras que visam a exploração das suas capacidades em benefício do treino que podem proporcionar os militares num contexto individual ou colectivo. Com efeito, a política de simulação que existe ao nível do operador é definida pelas normas estabelecidas para a sua utilização. Neste contexto, a política de simulação, a este nível, é diversificada e está bem defendida nos ramos.

Porém, à excepção do Exército, a Força Aérea e a Marinha não possuem qualquer documento estruturante que identifique a política de simulação do ramo. A mesma situação é verificada no EMGFA onde não existe qualquer documento orientador sobre esta matéria. Ao nível do Ministério da Defesa, a DGAIED realça a importância da simulação



na Estratégia de Investigação e Desenvolvimento, na área das Tecnologias Prioritárias, nos Domínios de Integração. Presentemente não está nenhum projecto de I&D em desenvolvimento no âmbito da simulação.

Por se considerar que a simulação militar vai ter, necessariamente, uma utilização crescente como factor potenciador do treino dos militares, julga-se relevante que seja definida, ao mais alto nível, uma política de simulação que oriente todos os aspectos da simulação nas FFAA e para a qual se apresentam alguns contributos.

Na verdade, e face à lista de “considerandos” atrás expostos, como resposta à questão derivada nº 4, justifica-se a criação de uma política conjunta de simulação. E, pelo que se verificou, a simulação militar em Portugal rege-se por princípios orientadores sectoriais de cada um dos ramos, pelo que se considera validada a hipótese nº 4.

6. Conclusões e proposta

a. Síntese geral.

Não é recente a ideia de utilizar a simulação como instrumento vocacionado para a preparação do combatente. O que é novidade é a forma como a tecnologia veio impulsionar a simulação militar e o mercado do treino virtual. Houve vários factores que contribuíram para este fenómeno, nomeadamente os progressivos constrangimentos nos orçamentos da defesa e o impacto ambiental que, nos tempos mais recentes, começava a condicionar o treino das FFAA.

Assim, considerou-se conveniente analisar esta nova realidade de forma a retirar algumas conclusões que possam beneficiar o treino das FFAA, recorrendo à capacidade da simulação militar. O tema: - “A política de simulação militar e o mercado de treino virtual. Contributos para uma política de simulação”, foi abordado de acordo com a Metodologia de Investigação Científica (MIC), descrita na NEP nº DE 218, de 27 de Julho de 2007 do IESM. Em conformidade, realçou-se a seguinte questão central: - Em Portugal, que política de simulação militar pode ser implementada como recurso de treino das FFAA?

Para dar resposta a esta questão, começou-se por analisar os diferentes ramos das FFAA, procurando identificar se existem os meios adequados para o treino efectivo dos militares, utilizando como suporte plataformas de simulação.

Do levantamento efectuado, pode-se concluir que existem nas FFAA os meios adequados de simulação militar de forma a potenciar o treino dos seus elementos para operações. No entanto, considera-se que em determinadas áreas, com algum investimento, há espaço para melhorias que podem beneficiar significativamente a preparação dos seus efectivos.



Com o intuito de identificar as tendências do mercado, investigaram-se algumas empresas do ramo da simulação, concluindo-se que, na verdade, o mercado de simulação militar e do treino virtual terá um franco progresso nos próximos anos, disponibilizando equipamentos cuja fidelidade poderá diminuir significativamente a diferença que existe entre o treino real e o simulado. A par com o desenvolvimento tecnológico, a simulação foi adquirindo novas valências que resultaram na adopção de novos conceitos, destacando-se a *DMSO*, a *I- LVC* e o *Embedded Training*.

Por sua vez, a utilização de tecnologia aberta, facilitada pelos *COTS*, veio contribuir para a redução dos encargos de aquisição e manutenção das plataformas de simulação para fins militares. Tudo indica que este tipo de treino facilitará a preparação do pessoal das FFAA, sem qualquer limitação geográfica ou ambiental e, não menos importante, a custos significativamente mais reduzidos.

O grande desafio do mercado passa, fundamentalmente, pela capacidade de resposta às necessidades dos clientes, em tempo, com qualidade e a baixos preços. A nível nacional, considera-se que existem indústrias da defesa, com provas dadas, capazes de dar resposta às necessidades que se venham a identificar para as FFAA.

No âmbito da OTAN e da UE verificou-se que a abordagem dos requisitos para a simulação inicia-se através de programas de investigação e desenvolvimento. Porém, conclui-se que a OTAN tem sido mais proactiva neste domínio e algumas ferramentas têm sido desenvolvidas e aplicadas no treino do seu pessoal, aos diferentes níveis e de forma colectiva, recorrendo aos novos conceitos que estão a emergir com o desenvolvimento tecnológico. Relativamente à UE, com a extinção da *WEAG* e com a transferência do seu legado para a *EDA*, verificou-se que, com excepção de alguns projectos pontuais, os resultados têm sido pouco visíveis nesta área de aplicação.

Por último, analisada a política de simulação das FFAA, verificou-se que não há uma política de simulação coordenada, ou orientadora das FFAA. Existe sim, para o caso da Marinha e Força Aérea, não uma política de simulação do ramo, mas conteúdos programáticos que regulam a utilização destes equipamentos na formação do seu pessoal.

Quanto ao Exército, existe um documento estruturado que define a política de simulação deste ramo, identificando princípios orientadores e as responsabilidades dos diferentes órgãos para esta matéria.

Em suma, sobre a política de simulação das FFAA, entende-se que é importante identificar princípios orientadores e, ao mais alto nível, identificar um órgão que seja responsável pela coordenação destes assuntos e seja efectuado um levantamento das



capacidades que podem ser desenvolvidas ou adquiridas em benefício do treino colectivo, capaz de preparar os nossos militares para qualquer operação real. Adicionalmente, a concepção de um Centro de Simulação das FFAA é considerada como uma mais valia com competências para responder às reais necessidades do treino das FFAA, a qualquer nível, para o cumprimento eficaz da missão.

b. Proposta.

A simulação militar, em vários países, é já uma ferramenta ao serviço das FFAA, sendo um forte contributo no treino militar. A realidade virtual está intrinsecamente ligada aos sistemas de simulação, proporcionando um cariz mais realista ao treino e facilitando a proficiência em determinadas manobras que, de outra forma, seriam impossíveis de replicar numa situação real face aos riscos associados ou mesmo por impedimento físico. Referimo-nos, obviamente, ao treino de emergências e ensaio de missões operacionais.

A tecnologia ao dispor dos novos conceitos de simulação, como a *DMSO* e a *I-LVC*, vem dar outra dimensão à utilização dos simuladores em proveito de um treino efectivo em ambiente sintético. Adicionalmente, o surgimento das capacidades “oferecidas” pelo *Embedded Training*, seja ele integrado ou adicionado, possibilita fazer mais e com menos recursos, sem contudo degradar a qualidade do treino. A sua mais valia está também associada à possibilidade de avaliar e ajustar as exigências do treino à proficiência do utilizador. Não menos importante, salientam-se os aspectos positivos relativamente ao impacto ambiental.

A necessidade de identificar uma estrutura orgânica que, aos diferentes níveis, estabeleça e coordene as políticas da simulação militar justifica-se ser essencial para o emprego efectivo das capacidades disponibilizadas pelos sistemas de simulação, como potenciador do treino militar, considerando as limitações impostas ao treino real.

Sendo o nível tático o mais “premiado” pela tecnologia ao dispor da simulação, realça-se nesta investigação que há um défice na capacidade de treino para os níveis superiores, pelo que se torna imperativo o investimento em plataformas capazes de dar resposta a esta carência nas FFAA. Impõe-se, para o efeito, que seja criado um Centro de Simulação das FFAA com as valências criteriosamente estudadas que possam dar resposta às reais necessidades do treino das FFAA para o cumprimento eficaz da missão.

Por se considerar que os aspectos abordados neste trabalho de investigação possam ser um contributo para uma política de simulação militar, como recurso de treino das FFAA, entende-se que seja elaborado no EMGFA um estudo de acordo com as seguintes orientações:



- Elaborar proposta de princípios orientadores para a política de simulação militar;
- Proceder ao levantamento das limitações, potencialidades das plataformas de simulação utilizadas na preparação do pessoal nos ramos, bem como a possível utilização por outras entidades das FFAA;
- Identificar as necessidades de plataformas de simulação ajustadas ao treino de pessoal de Estado-Maior para operações;
- Identificar a estrutura adequada para o desenvolvimento das actividades relacionadas com a simulação;
- Identificar a possível localização orgânica para a implementação do Centro de Simulação das FFAA.

Deste modo, propõe-se a adopção do projecto de despacho que se inclui em Apêndice II.

Para finalizar, considera-se importante enfatizar, mais uma vez, que o recurso a soluções orientadas para a utilização do treino virtual continuará a crescer porque a tecnologia irá permitir reduzir, continuamente, a margem que separa o ambiente real do virtual. Ignorar esta realidade é condicionar a prontidão operacional das FFAA porque, de outra forma, poderá não ser possível concretizá-la.



Bibliografia

- ADAM, Rick (2004). *NATO's Wave. Hopes for a Networking 1st. MS&T Magazine, issue 4 2004*, p. 12-16.
- BISPO, António (1997). Simulação. *Revista Mais Alto*, Out/Nov 1997, p. 3-7.
- BISPO, António (1998). O Papel da Simulação na Prontidão Militar. *Revista Militar*, 11, p. 881-892.
- BISPO, António (2009). *A Modelação e Simulação das Operações Aéreas Militares*. Lisboa: EUROPRESS, Lda.
- BRITO, António, TEIXEIRA, J. Manuel. (2001). *Simulação por Computador*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas.
- CAETANO, Cordeiro (2008). Necessidade e Importância da Modelação & Simulação. *Revista da Cavalaria*, 16, p.8-14.
- CASACA, Luciano (1986). *Baluartes*, 1/86, p. 28-33.
- CASON, Rebecca (2009). *Industry on a roll. Double-digit growth predicted for M&S training over 10 years. Training & Simulation Journal, December 2008/January 2009*, p. 38-40.
- DGAED (2008). *Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa*. Lisboa, Ministério da Defesa Nacional.
- DIAS, Pedro, SIMÕES, Armando (2009). O Treino e a Simulação no Sistema Automático de Comando e Controlo (SACC) da Artilharia de Campanha. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano VIII/II Série, p. 53-66.
- EPA (2009). O Centro de Simulação do Exército. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano VIII/II Série, p.27-31.
- FELICIANO, Elton (2009). A Evolução Recente da Simulação na Artilharia de Campanha Portuguesa. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano VIII/II Série, p. 33-42.
- FENNER, Max, UEBERSAX, Jan (2004). *Live Simulation – From Basic to Tactical Training. MS&T Magazine, issue 4 2004*, p. 18-20.
- FERNANDES, Paulo (2008). Simulador VBR Pandur II 8x8 PCAN 30mm. *Revista da Cavalaria*, 16, p.16-17.
- FERREIRA, Rui (1999). *A simulação como parte do treino operacional*. Lisboa: IAEM.
- GOODMAN, Glenn (2001). *US Air Force Wisely Invests in Distributed Mission*



Training. Training & Simulation 2001, Special Edition 2001, p. 4-9.

- KENTSCH, Michael (2009). *ACT's Snow Leopard Programme. JAPCC Journal*, 9/2009, p. 22-25.
- MAHON, Tim (2009). *NATO improves troop training in response to criticism. Training & Simulation Journal*, June/July 2009, p. 26-27.
- MARTINS, João, LARANJO, Luís (2009). O Centro de Simulação de Apoio de Fogos e Efeitos (CESAFE). *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano VIII/II Série, p. 43- 51.
- MARTINS, João (2009). O “Estado da Arte” na simulação de Apoio de Fogos. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano VIII/II Série, p. 15-25.
- McDONALD, Grant (2005). *Games Technology. Harvesting Real Value for Military Training. Military Training & Simulation News*, 07 Issue 4 2005, p. 18-22.
- McDONALD, Grant (2005). *Simulation Upgrades & Updates. The Time is Now. Military Training & Simulation News*, 6 Issue 6 2005, p. 42-46.
- Modelling & Simulation Standards Subgroup (MS3) of the NATO M&S Group (NMSG) (2009). *NATO Modelling and simulation Standards Profile. Brussels: NATO.*
- NASH, Trevor (2009). *All Together Now! The Push to Integrate L,V&C. Military Training & Simulation News*, 11 Issue 3 2009, p. 12-14.
- NASH, Trevor (2006). *Thinking Outside the Box. Enhancing Realism in Live Training. Military Training & Simulation News*, 08 Issue 4 2006, p. 20-23.
- NASH, Trevor (2008). *COTS. Opportunities to Benefit Simulation. Military Training & Simulation News*, issue 3 Jun/Jul 2008, p. 21-23.
- NATO (2009). *RTO-MP-MSG-069. Current Uses of M&S Covering Support to Operations, Human Behaviour Representation, Irregular Warfare, Defence against Terrorism and Coalition Tactical Force Integration. Brussels: NATO.*
- NATO (2009) *RTO-TR-MSG-062. PRE-RELEASE: Guide to Modelling & Simulation (M&S) for NATO Network-Enabled Capability (“M&S for NNEC”). Brussels: NATO.*
- NATO (2008). *2008 Annual Report on R&T Activities. Brussels: NATO.*
- NATO (2008) *RTO-MP-MSG-060. How is Modelling and Simulation Meeting the Defence Challenges out to 2015? Brussels: NATO.*
- NATO (2008). *RTO-MSG-033. High Level Architecture (HLA)*



Standardisation. Brussels: NATO.

- NATO (2008). *RTO-TR-MSG-019. Verification, Validation, and Accreditation (VV&A) of Federations. Brussels: NATO.*
- NATO (2007). *RTO-EN-MSG-067. Integration of Modelling and Simulation. Brussels: NATO.*
- NATO (2007) *RTO-MP-MSG-056. Improving M&S Interoperability, Reuse and Efficiency in Support of Current and Future Forces. Brussels: NATO.*
- NATO (2007). *RTO-EN-MSG-043bis. Integration of Modelling and Simulation. Brussels: NATO.*
- NATO (2006). *RTO-MP-MSG-045. Transforming Training and Experimentation through Modelling and Simulation. Brussels: NATO.*
- NATO (2005). *RTO-MP-MSG-035. The Effectiveness of Modelling and Simulation – From Anecdotal to Substantive Evidence. Brussels: NATO.*
- PALMA, António (1999). *A simulação na instrução do Exército. Lisboa: IAEM.*
- PECK, Michael (2010). *Battle of the Video Games. Training & Simulation Journal, Dec2009/Jan2010, p. 32-38.*
- PEDERSEN, David (2009). *Exposing Gaps in NATO's Air and Space Training Environment. JAPCC Journal, 9/2009, p. 8-10.*
- RICK, Adams (2009). *Looking Ahead. MS&T Magazine, issue 5 2009, p. 8-13.*
- RTO Technical Report (2009). *Guide to Modelling and Simulation for NATO Network-Enabled Capability. Brussels: NATO.*
- SAYRE, Gordon (2006). *Embedded Training and the Future Combat System. MS&T Magazine, issue 4 2005, p. 21-23.*
- SLEAR, Tom (2004). *The Real Business of Joint Training. MS&T Magazine, issue 4 2004, p. 23-24.*
- STEKETEE, Menno (2004). *ECATS Examined. Embedded Training Continues to Grow. Military Training & Simulation News, 06 Issue 4 – August 2006, p. 26-27.*
- WEIRAUCH, Chuck (2006). *Air Force Flight. Training Challenges. MS&T Magazine, issue 6 2006, p. 8-11.*

Legislação

- Directiva nº 170/CEME/09, Política de Simulação Para o Exército, 07 Out09.
- Decreto - Lei nº 234/2009 de 15SET09.



- Decreto - Lei n.º 233/2009 de 15SET09.
- Decreto - Lei n.º 232/2009 de 15SET09.
- Decreto - Lei n.º 231/2009 de 15SET09.
- DOD Directive Number 1322.18, Military Training. January 13, 2009
- Decreto - Lei n.º 70/2005 de 17 MAR05.
- Decreto - Lei n.º 197-A/2003 de 30AGO01.
- Decreto - Lei n.º 232/2001 de 25 AGO01.
- Directiva n.º 001/06 CEMA, Política Naval, de 15FEV06.
- Decreto - Lei n.º 236/1999 de 25Jun99.
- Lei n.º 25/2000 de 23AGO00.
- NEP n.º DE 218, de 27 de Julho de 2007 do IESM.

Sítios electrónicos

- ATALAY, Ercan (2007). 2007 JWC Update. [em linha]. *Joint Warfare Centre*. [referência de 22 de Dezembro de 2009]. Disponível na Internet em: <http://www.rolands.com/Home/Conference2007/Presentations/JTLS%20in%20NATO-JWC.ppt>.
- EDA, (2007). *CapTechs*. [em linha]. *CapTech Networks*. [referência de 12 de Dezembro de 2009]. Disponível na Internet em: <http://www.eda.europa.eu/rtcaptechs.aspx>.
- EDA, (2007). *Organisation Chart*. [em linha]. *R&T Directorate*. [referência de 12 de Dezembro de 2009] Disponível na Internet em: <http://www.eda.europa.eu/genericitem.aspx?area=Organisation&id=119>.
- Marinha, (2009). Formação e Treino. [em linha]. CITAN. [referência de 17 de Janeiro de 2010]. Disponível na Internet em: <http://www.marinha.pt/pt/formacaoetreino/treino/pages/treino.aspx>.
- NATO, (2009). *Research and Technology Organization*. [em linha]. *Research and Technology*. [referência de 22 de Dezembro de 2009]. Disponível na Internet em: <http://www.rta.nato.int/>.
- WEAG, (2005). WEAG Organization Charts. [em linha]. *Research and Technology* [referência de 12 de Dezembro de 2009]. Disponível na Internet em: <http://www.weu.int/weag/>.

Entrevistas exploratórias

- Prof. Dr. Carvalho Rodrigues. Dezembro 2009.
- Eng.º Carlos Félix (EMPORDEF-TI). Dezembro 2009.



- CMG Neves Coelho (CITAN). Dezembro 2009
- TCor António Silva (CSimulEx). Dezembro 2009
- Dr^a. Madalena Utimia (EDA). Janeiro 210
- Gen. Carvalho Mimoso (EMGFA). Janeiro 2010.
- CMG Luís Rebelo (DGAIED). Janeiro 2010
- MGen Gromicho (DINST- FAP). Janeiro 2010



Apêndice I

Conceitos

1. Sistema, modelo e simulação. Numa visão simplista, simular significa falsificar fingir imitar. Isto é, substituir a realidade por uma tradução personalizada dela mesma. No entanto, para que isso seja possível, a primeira etapa de qualquer processo de simulação é criar um modelo que seja capaz de representar um determinado sistema real. É sobre este modelo que se inicia o processo de simulação.

Neste contexto, é importante definir o que se apreende por sistema. O sistema existe e age no tempo e no espaço, “é todo e qualquer objecto sobre o qual se pretende realizar um determinado estudo”, por conseguinte, o “modelo será qualquer representação desse objecto no qual se irá, efectivamente, executar tal estudo” (Feliz Teixeira, 2001). O grau de aproximação do modelo ao sistema está directamente relacionado com a parametrização da sua configuração. O aumento da sua complexidade exige portanto uma maior parametrização, não sendo possível a inclusão de todas as variáveis para a sua simulação, pois, neste caso a simulação seria a da própria realidade.

O que diferencia o “bom” de um “mau” modelo, depende da extensão com que traduz a compreensão para o qual foi concebido. Como todos os modelos são simplificações da realidade, há sempre um compromisso sobre o nível de detalhe incluído no modelo. Se poucos detalhes são incluídos no modelo, este funciona com uma elevada probabilidade de não promover os resultados esperados, face à falta de interações relevantes. De outra forma, se demasiados detalhes são incluídos, o modelo é demasiado complicado e exclui a possibilidade de ser concretizado.

2. Categorias de simulação. Na comunidade militar são consideradas as seguintes categorias dos sistemas de simulação: Real (*Live-(L)*); Virtual (*Virtual-(V)*) e Construtiva (*Construtive-(C)*).

A simulação real envolve pessoas reais que operam sistemas reais. Testes operacionais e avaliações, bem como exercícios militares de campo, são alguns exemplos.

Quanto à simulação virtual, envolve pessoas reais num sistema simulado. Este tipo de simulação inclui os simuladores de aeronaves e carros de combate, entre outros. É uma ferramenta fundamental para o treino, incrementando a proficiência e um excelente suporte à tomada de decisão. Esta categoria, tem vindo a ganhar importância com o desenvolvimento tecnológico dos computadores, especialmente no realismo associado à



evolução da componente gráfica. Baseado neste contexto, o treino militar tem evoluído substancialmente para dar resposta a lacunas, difíceis de concretizar em situações reais, face às restrições de seguranças que estão associadas ao exercício de determinadas actividades.

Relativamente à simulação construtiva, o factor humano poderá, ou não, interagir com o modelo. Tudo é simulado. Na simulação construtiva militar incluem-se os jogos de guerra para treino, a representação gráfica do campo de batalha nos vários escalões, podendo ainda ser utilizada como ferramenta de análise. O treino baseado em simulação construtiva é vulgarmente utilizado para treino de pessoal de Estado-Maior, enquanto que a simulação virtual aplica-se com maior incidência ao nível tático, numa perspectiva individual ou colectiva.

3. Níveis de Simulação. Os sistemas de simulação são ainda classificados quanto ao tipo de treino que podem facilitar. De acordo com este critério consideram-se os seguintes níveis:

- Nível 1 - Instrução e treino individual ou de pequenas unidades. O enfoque neste tipo de simulação é essencialmente técnico sem qualquer componente tática. Este nível de simulação pode ser real ou virtual
- Nível 2 - Instrução e treino ao nível de Pelotão / Companhia. Embora os sistemas ainda tenham uma componente técnica relevante, já possibilita testar decisões táticas. Este nível de simulação pode ser real ou virtual;
- Nível 3 - Instrução e treino para Estados-Maiores. Estes sistemas são baseados em simulação puramente construtiva, com a possibilidade de poderem estar ligados a sistemas de níveis mais baixos.

4. Formação militar. “A Formação militar envolve acções de investimento, de evolução e de ajustamento e materializa-se através de cursos, tirocínios, estágios, instrução e treino operacional e técnico, consoante a categoria, posto, classe, arma, serviço ou especialidade a que o militar pertence.”³³

5. Instrução. “A instrução visa proporcionar ao militar conhecimentos orientados para a prática, de modo a aperfeiçoar a sua preparação militar e a imbui-lo do espírito de missão e dos valores próprios da instituição militar.”³⁴

6. Treino operacional e técnico. “O treino operacional e técnico é um conjunto de actividades do militar, integrado ou não em forças, que se destina a manter, complementar

³³ Artigo 73.º Estatuto dos Militares das Forças Armadas (EMFAR)

³⁴ Artigo 76.º EMFAR



e aperfeiçoar os seus conhecimentos práticos em condições tão próximas quanto possível das do tempo de guerra.”³⁵

³⁵ Artigo 77.º EMFAR



Apêndice II

Proposta de despacho do Chefe de Estado Maior General das Forças Armadas

1. Considerando as limitações que têm condicionado a preparação operacional das FFAA, a simulação tem vindo a revelar capacidades que, devidamente analisadas, poderão ser utilizadas em proveito do treino dos nossos militares com custos relativamente modestos.

2. As FFAA possuem, actualmente, alguns órgãos e equipamentos que contribuem para a formação dos militares em ambiente simulado. Embora a sua utilização seja orientada para uma componente meramente táctica, será importante identificar que potencialidades poderão ser desenvolvidas para uma aplicação mais abrangente, cobrindo os diferentes níveis, várias entidades, intra e inter-ramos.

3. Em conformidade, deverá a DIPLAEM em coordenação com a DICSII elaborar um estudo sobre este assunto, de acordo com as seguintes orientações:

- Elaborar proposta de princípios orientadores para a política de simulação militar das FFAA;

- Efectuar levantamento das limitações, potencialidades das plataformas de simulação utilizadas na preparação do pessoal nos ramos, bem como a possível utilização por outras entidades das FFAA;

- Identificar as necessidades de plataformas de simulação para treino de pessoal de Estado-Maior para operações;

- Apresentar proposta da estrutura adequada para desenvolver as actividades relacionadas com a simulação;

- Identificar a possível localização orgânica para a implementação do Centro de Simulação das FFAA.

4. O presente estudo deverá estar concluído até 30 SET 10.

EMGFA, 09 de Abril de 2010

O Chefe de Estado Maior General das Forças Armadas

GEN



Apêndice III

Diagrama de validação

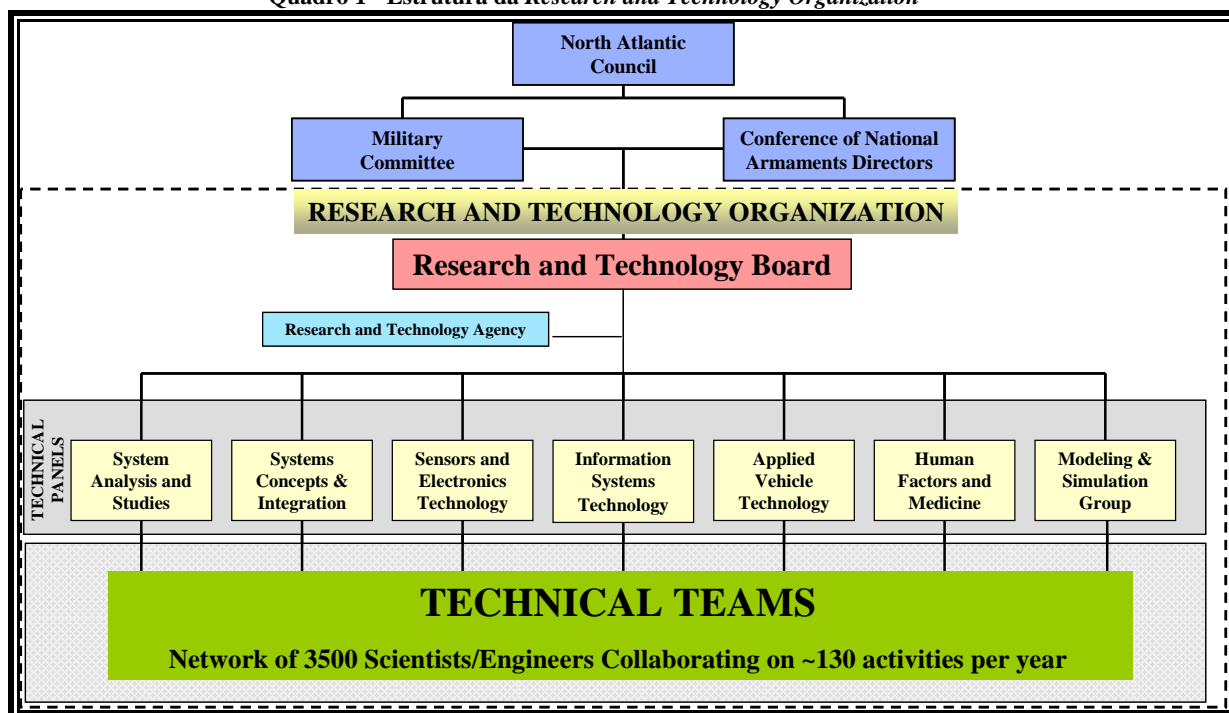
Questão Central	Questões Derivadas	Hipóteses	Validação
Em Portugal, que política de simulação militar pode ser implementada como recurso de treino das FFAA?	1. Existem nas FFAA os meios adequados de simulação militar que permitam potenciar o treino dos seus elementos para operações?	1. As FFAA têm uma capacidade limitada de simulação militar	Validada Capítulo 2 pág. 11
	2. Como se caracteriza, actualmente, o mercado da simulação militar?	2. A simulação militar, na sua vertente da realidade virtual, vai ser o pilar principal da preparação dos militares para operações reais	Validada Capítulo 3 pág. 23
	3. No âmbito da simulação militar, qual o contributo que a OTAN e UE podem aportar, a Portugal, para a política de simulação militar?	3. A OTAN e a UE possuem capacidades susceptíveis de contribuir para a implementação, em Portugal, de uma política de simulação militar	Validada Capítulo 4 pág. 30
	4. Em Portugal, justifica-se a criação de uma política conjunta de simulação militar?	4. A simulação militar em Portugal rege-se por princípios orientadores sectoriais de cada um dos Ramos, não coordenados entre si.	Validada Capítulo 5 pág. 39
<p>Há necessidade de identificar uma estrutura orgânica que, aos diferentes níveis, estabeleça e coordene as políticas da simulação militar.</p> <p>Sendo o nível tático o mais “premiado” pela tecnologia ao dispor da simulação, realça-se que existe um défice na capacidade de treino para os níveis superiores, pelo que se torna imperativo o investimento de plataformas capazes de dar resposta a esta carência nas FFAA. Impõe-se, para o efeito, que seja criado um Centro de Simulação das FFAA com as valências criteriosamente estudadas que possam dar resposta às reais necessidades do treino das FFAA, a qualquer dos níveis, para o cumprimento eficaz da missão.</p>			



Anexo A

Quadros

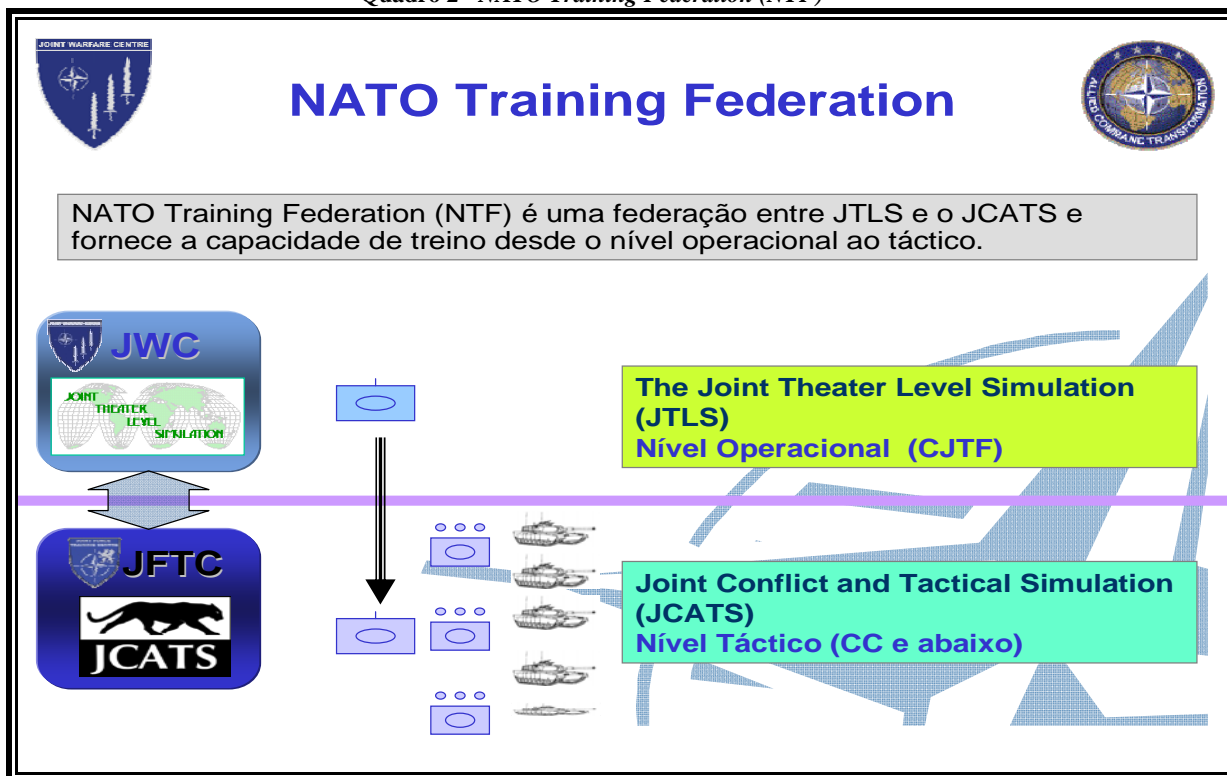
Quadro 1 - Estrutura da *Research and Technology Organization*



Fonte: - <http://www.nato.int>

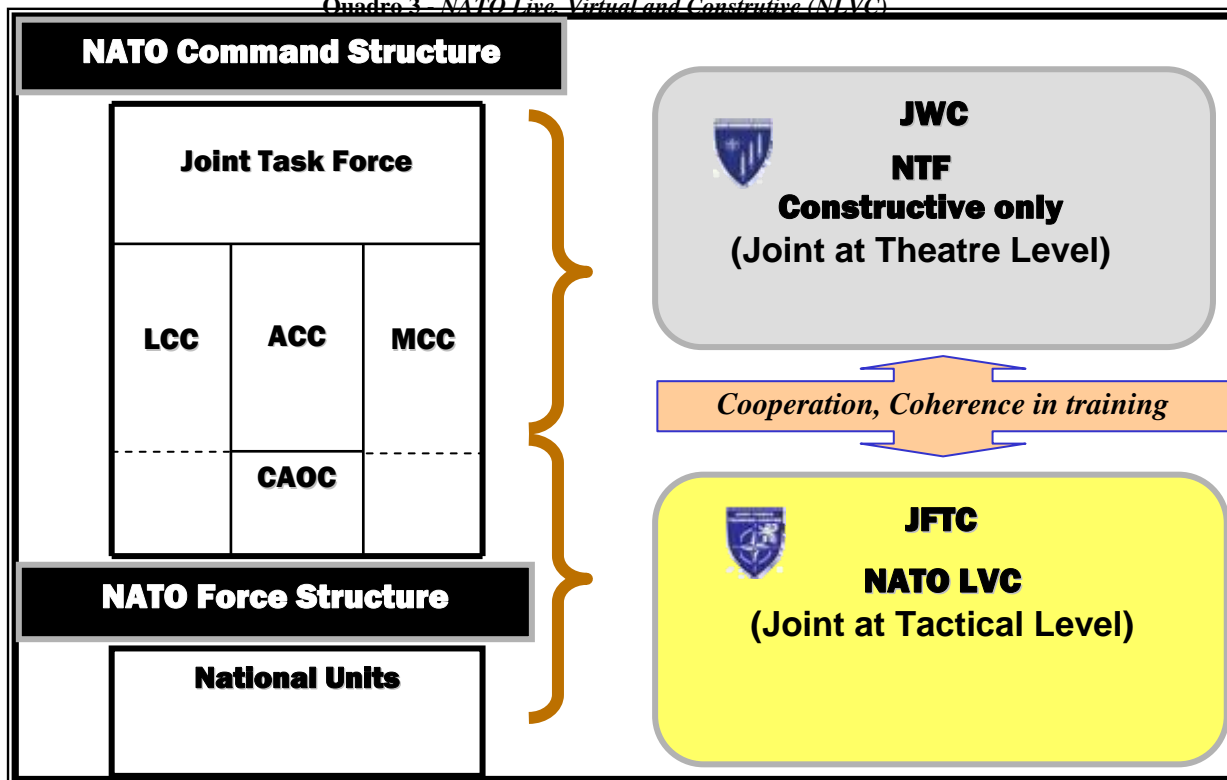


Quadro 2 - NATO Training Federation (NTF)



Fonte: -Adaptado do "Briefing Update 2007 JWC", JWC SMC4 CAX Support.
(<http://www.rolands.com/Home/Conference2007/Presentations/JTLS%20in%20NATO-JWC.ppt#1>)

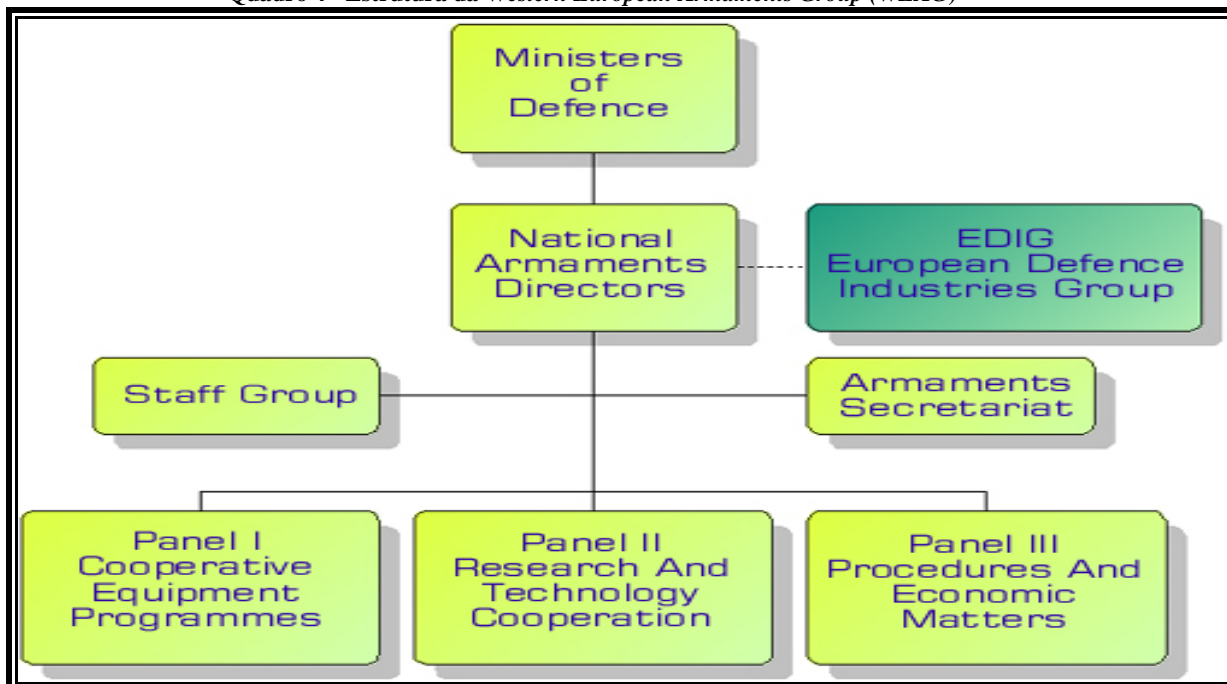
Quadro 3 - NATO Live, Virtual and Constructive (NLVC)



Fonte: - Adaptado do "Briefing Update 2007 JWC", JWC SMC4 CAX Support.
(<http://www.rolands.com/Home/Conference2007/Presentations/JTLS%20in%20NATO-JWC.ppt#1>)

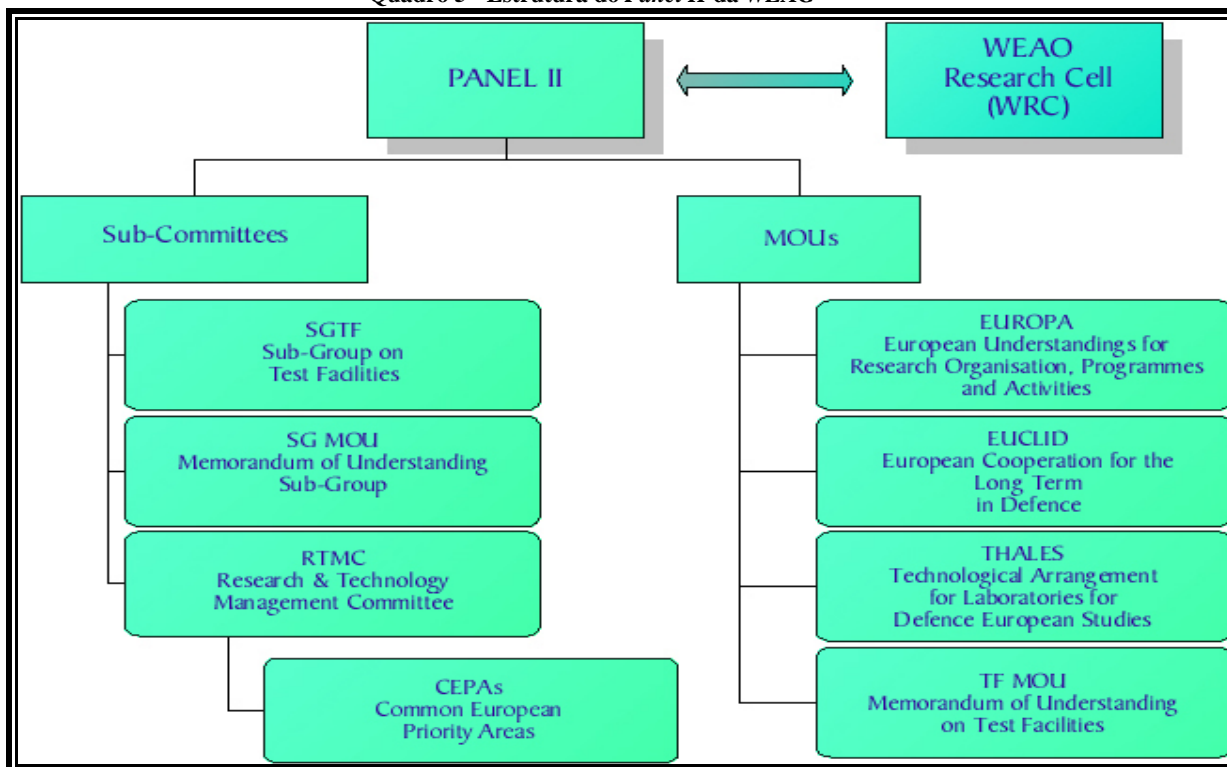


Quadro 4 - Estrutura da Western European Armaments Group (WEAG)



Fonte: - <http://www.weu.int/weag/>

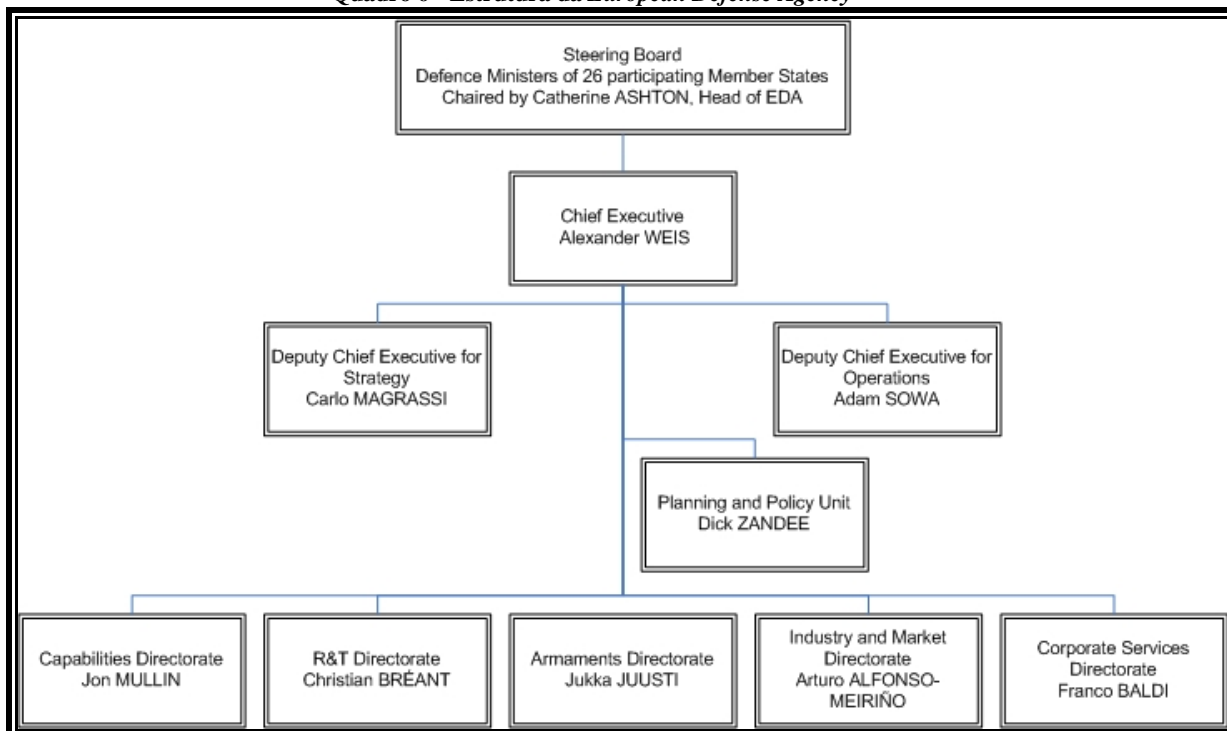
Quadro 5 - Estrutura do Panel II da WEAG



Fonte: - <http://www.weu.int/weag/>



Quadro 6 - Estrutura da *European Defense Agency*



Fonte: EDA- <http://www.eda.europa.eu/genericitem.aspx?area=Organisation&id=119>

Quadro 7 - *CapTech*

Knowledge	Engagement	Manoeuvre
Information Acquisition & Processing (IAP)	Guidance, Energy & Materials (GEM)	Environment, Systems & Modelling (ESM)
<u>IAP1</u> <u>Components</u>	<u>GEM1</u> <u>Materials & Structures</u>	<u>ESM1</u> <u>Naval Systems & their Environment</u>
<u>IAP2</u> <u>RF Sensor Systems & Signal Processing</u>	<u>GEM2</u> <u>Energetics, Missiles & Munitions</u>	<u>ESM2</u> <u>Aerial Systems & their Environment</u>
<u>IAP3</u> <u>Optical Sensor Systems & Signal Processing</u>	<u>GEM3</u> <u>Ground Systems & their Environment</u>	<u>ESM3</u> <u>Systems of Systems, Space, Simulation & Experiment</u>
<u>IAP4</u> <u>CIS & Networks</u>	<u>GEM4</u> <u>Guidance & Control</u>	<u>ESM4</u> <u>Human Factors & CBR Protection</u>

Fonte: EDA - <http://www.eda.europa.eu/rtcaptechs.aspx>